Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 3 (80)

MATHEMATIK

EIN MINIMALPROBLEM IN DER THEORIE DER MOMENTFOLGEN UND DIE ABSCHÄTZUNG DER POLYNOME

Von E. VORONOVSKAJA

(Vorgelegt von S. N. Bernstein, Mitglied der Akademie, d. 29. XII. 1935)

Vorliegende Arbeit bezweckt, die Identität zweier dem Anschein nach verschiedenartiger Probleme nachzuweisen: das eine gehört der Theorie der Momentfolgen an, das andere ist die allgemeine Aufgabe der Polynomabschätzung. Wir beginnen mit einer Formulierung der beiden Aufgaben.

Aufgabe 1. Es liegt eine endliche Folge beliebiger reeller Zahlen oder Funktionen vor: $\mu_0, \mu_1, \ldots \mu_n$; es wird verlangt die Eigenschaften ihrer «besten Fortsetzung» und ihrer «minimalen Norm» zu untersuchen und ein Verfahren für die Ermittelung dieser Fortsetzung anzugeben.

Wir erklären zunächst die hier eingeführten Ausdrücke.

Eine endliche Folge fortsetzen heisst ihr eine abzählbare Menge von Gliedern anreihen, die mit den ursprünglich gegebenen eine Momentfolge bilden, als:

$$\mu_0, \mu_1, \cdots, \mu_n, \mu_{n+1}, \cdots \mu_p, \cdots \tag{1}$$

für welche ein $\lim_p \sum_{k=0}^{p} \binom{p}{k} |\mu_{k,\,p-k}| = M$ vorhanden ist (unter $\mu_{k,\,p-k}$ sind die Differenzen $\mu_{k,n} = \mu_k - \binom{n}{1}\mu_{k+1} + \ldots \pm \mu_{k+n}$ zu verstehen).

Die Folge in der besten Weise fortsetzen bedeutet, die Zahlen $\mu_{n+1}, \cdots$ so zu wählen, dass M am kleinsten ausfalle. Die Zahl M nennen wir Norm und bezeichnen deren minimalen Wert als minimale Norm, $M_{\min}$ der Folge (1).

Aufgabe 2. Es sei $\{P_n(x)\}$ die Menge aller Polynome nicht höher als n-ten Grades und es seien $n+1$ bestimmte Zahlen oder Funktionen $\mu_0, \mu_1, \ldots, \mu_n$ gegeben. Bilden wir $P_n(\overline{\mu}) = \sum a_i \mu_i$, welches wir «symbolisches Polynom» nennen. Es wird verlangt eine vergleichende Abschätzung der Ausdrücke $P_n(\overline{\mu})$ und $P(x)$ auszuführen, die für die ganze Menge gültig bliebe. Wir erinnern hier den Leser an ein Resultat, dass von uns schon früher bewiesen wurde.*

Wenn $P_n(x) \to f(x)$ und dabei gleichmässig im Intervalle $0 \leqslant x \leqslant 1$, so besteht die notwendige und hinreichende Existenz- und Einzigkeits-Bedingung des Grenzwertes $\lim P_n(x)$ für alle besagten Polynome, die gleich-

* C. R. Acad. Sci. URSS, 1930, p. 693—700.

mässig gegen $f(x)$ konvergieren, in der Forderung: die in die Polynome einzusetzende Folge $\mu_0, \mu_1, \ldots, \mu_n, \ldots$ muss eine Momentfolge sein, d. h.

$$\lim_p \sum_{k=0}^{p} \binom{p}{k} |\mu_{k,\,p-k}| = M, \tag{2}$$

alsdann $\lim P_n(\bar{\mu}) = f(\bar{\mu})$.

Satz 1. *Ist eine beliebige unendliche Folge gegeben:*

$$\mu_0, \mu_1, \ldots \mu_p, \ldots (*)$$

und ist für jede $f(x)$ (stetig in $0 \leqslant x \leqslant 1$) die Ungleichung

$$|f(\bar{\mu})| \leqslant N \max |f(x)| \tag{3}$$

erfüllt, und ist insbesondere für eine bestimmte $\psi(x)$:

$$|\psi(\bar{\mu})| = N \max |\psi(x)|, \tag{4}$$

so ist (*) eine Momentfolge und ihre Norm M gleich N.

Setzen wir $B_p^{\varphi_p}(x) = \sum_{k=0}^{p} \binom{p}{k} x^k (1-x)^{p-k} \varphi_p\left(\frac{k}{p}\right)$;

laut Bedingung (3) haben wir

$$|B_p^{\varphi_p}(\bar{\mu})| \leqslant N \cdot \max |B_p^{\varphi_p}(x)|.$$

Wählen wir ferner $\varphi_p(x)$ so, dass 1) φ_p stetig in $0 \leqslant x \leqslant 1$; 2) $-1 \leqslant \varphi_p \leqslant 1$; 3) $\varphi_p\left(\frac{k}{p}\right) = \pm 1$ und $\operatorname{sgn} \varphi_p\left(\frac{k}{p}\right) = \operatorname{sgn} \mu_{k,\,p-k}$ (z. B. $\varphi_p = \pm \cos p\pi x$). Dann ist:

$$|B_p^{\varphi_p}(\bar{\mu})| = \sum_{k=0}^{p} \binom{p}{k} |\mu_{k,\,p-k}| \cdot \left|\varphi_p\left(\frac{k}{p}\right)\right| = \sum_{k=0}^{p} \binom{p}{k} |\mu_{k,\,p-k}| = M_p,$$

also

$$M_p \leqslant N \max |B_p^{\varphi_p}(x)|.$$

Aber

$$|B_p^{\varphi_p}(x)| \leqslant \sum_{k=0}^{p} \binom{p}{k} x^k (1-x)^{p-k} \cdot \left|\varphi_p\left(\frac{k}{p}\right)\right| = 1.$$

Also ist $M_p \leqslant N$ für ein beliebiges p. Da $M_p \leqslant M_{p+1} \leqslant \ldots$, so hat M^p eine Grenze M; (*) ist eine Momentfolge; und $M \leqslant N$.

Andererseits nach (4) haben wir, da $|\psi(\bar{\mu})| \leqslant M \cdot \max |\psi(x)|$; $N \leqslant M$; also ist $M = N$.

Dieser Satz lässt sich noch genauer formulieren. Sei festgesetzt, dass die erreichende Funktion $\psi(x) = R_n(x)$, also ein Polynom nicht höher als vom n-ten Grade ist, dann ist $N = M$ die beste (minimale) Norm der endlichen Folge $\mu_0, \mu_1 \ldots, \mu_n$ und (*) ist ihre beste Fortsetzung; denn wäre $N' < N$, wo N' die Norm einer anderen Fortsetzung ist, dann hätten wir für alle Polynome die nicht höher als n-ten Grades sind, $|P_n(\bar{\mu})| \leqslant N' \max |P_n(x)|$ (die ersten n Zahlen bleiben unverändert). Aber das stünde im Widerspruch mit der Bedingung

$$|R_n(\bar{\mu})| = N \max |R_n(x)|.$$

Satz 2. *Ist eine beliebige endliche Folge gegeben, $\mu_0, \mu_1, \ldots \mu_n$, so gibt es immer eine bestimmte Zahl $N_{\mu_n} \geqslant 0$, welche die folgenden Eigenschaften*

besitzt: für jedes Polynom (nicht höher als vom n-ten Grade) gilt die Abschätzung

$$|P_n(\overline{\mu})| \leqslant N_{\mu_n} \cdot \max |P_n(x)|. \tag{5}$$

und es gibt ein erreichendes Polynom:

$$|R_n(\overline{\mu})| = N_{\mu_n} \cdot \max |P_n(x)|.$$

Setzen wir die gegebene Folge auf irgendeine Weise fort* und sei dabei ihre Norm M. Dann ist

$$|P_n(\overline{\mu})| \leqslant M \max |P_n(x)|;$$

also hat die Menge

$$\left\{ \frac{|P_n(\overline{\mu})|}{\max |P_n(x)|} \right\}$$

eine obere Grenze N_{μ_n}; wenn letztere eine Häufungsgrenze ist, so kann man eine Folge;

$$\alpha_k = \frac{|P_n^{(k)}(\overline{\mu})|}{\max |P_n^{(k)}(x)|} \to N_{\mu_n}$$

wählen dabei darf man stets $\max |P_n^{(k)}(x)| = 1$ annehmen. Wenn man jetzt die Eigenschaften der Polynome benutzt, ist leicht zu beweisen, dass ein $\lim\limits_k P_n^{(k)}(x) = R_n(x)$ existiert und dass $\max |R_n(x)| = 1$ und $|R_n(\overline{\mu})| = N_{\mu_n}$ sind. Satz 2 kann verallgemeinert werden, indem man $\{\mu\}$ als Funktionen $\mu(y)$ sich denkt. Dann wird

$$\lim_k |P_n^{(k)}(\overline{\mu(y)})| = N_{\mu_n}(y);$$

doch hier sind die Koeffizienten von $P_n^{(k)}(x)$ Funktionen von y und das erreichende Polynom

$$R_n(x) = \sum_{i=0}^{n} \psi_i(y)\, x^i.$$

Satz 3. *Sei* $\mu_0(y)$, $\mu_1(y)$, $\ldots \mu_p(y) \ldots$ *eine Momentfolge mit der Norm* $M(y)$, *so ist diese Norm gleich* $\lim\limits_n N_{\mu_n}(y)$, *wo* $N_{\mu_n}(y)$ *die Funktion vom Satz 2 bedeutet.*

Wir haben

$$|f(\overline{\mu(y)})| \leqslant M(y) \cdot \max |f(x)|.$$

Nach Satz 2

$$|P_n(\overline{\mu})| \leqslant N_{\mu_n}(y) \cdot \max |P_n(x)|$$

mit Erreichung, folglich ist $N_{\mu_n}(y) \leqslant M(y)$. Dabei ist $N_{\mu_n}(y) \leqslant N_{\mu_{n+1}}(y)$, weil ein Polynom n-ten Grades als Sonderfall eines Polynoms von $(n+1)$-ten Grade anzusehen ist. Daher ist

$$N_{\mu_0}(y) \leqslant N_{\mu_1}(y) \leqslant \ldots \leqslant M(y).$$

* Diese Fortsetzung kann man erreichen indem man sich, z. B., der bekannten Sätze über Momentfolge bedient: nämlich, Summe und Produkt mehrerer Momentfolgen ist wieder eine Momentfolge.

Also existiert

$$\lim_n N_{\mu_n}(y) = N(y) \leqslant M(y)$$

und

$$\left| P_p\left[\overline{\mu(y)}\right] \right| \leqslant N(y) \cdot \max |P_p(x)| .$$

Wenn $P_p(x) \rightarrow f(x)$ gleichmässig im Intervall $0 \leqslant x \leqslant 1$, so wird nach dem Grenzübergange

$$\left| f(\overline{\mu}) \right| \leqslant N(y) \cdot \max |f(x)| .$$

Endlich haben wir mit Hilfe des Satzes 1: $M(y) \leqslant N(y)$, woraus folgt $M(y) = N(y)$.

Folgerungen. Wenn

$$\mu_0, \ \mu_1, \ldots \mu_n \tag{6}$$

gegeben ist, so nennen wir $\mu_0, \ \mu_1, \ldots \mu_n, \ \mu_{n+1}$ die beste Fortsetzung von (6) um eine Zahl, wenn μ_{n+1} so ausgewählt ist, dass $N_{\mu_{n+1}}$ am kleinsten wird. Existenz und Erreichbarkeit dieser unteren Grenze ist aus den Eigenschaften der Polynome sofort ersichtlich.

Die Ausdrücke

$$N_{\mu_{n+1}}, \ N_{\mu_{n+2}}, \ldots$$

bilden eine nicht abnehmende Folge, also

$$\lim_k N_{\mu_{n+k}} = N \ \text{ und } \ \left| P_p(\overline{\mu}) \right| \leqslant N \cdot \max |P_p(x)| .$$

Nach Grenzübergang

$$\left| f(\overline{\mu}) \right| \leqslant N \max |f(x)| .$$

Nach Satz 1 die ins Unendliche fortgesetze Folge (6) ist eine Momentfolge und ihre Norm $M \leqslant N$.

Anderseits $N \leqslant M_{\min}$ und schliesslich $N = M_{\min}$.

Industrielles Institut,
Leningrad.

Eingegangen
d. 29. XII. 1935.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 3 (80)

TEORETISCHE ASTRONOMIE

ÜBER EINIGE ANEPICYKLISCHE BEREICHE IM ASTEROIDISCHEN DREIKÖRPERPROBLEM

Von N. MOISSEJEV

(Vorgelegt von V. Fessenkov, Mitglied der Akademie, d. 15. XII. 1935)

In einem der unseren vorhergehenden Aufsätze haben wir gezeigt, dass im ebenen eingeschränkten Dreikörperproblem jede nicht ausschliessliche (im Sinne von Hadamard) Trajektorie unendlich oft mindestens eine der zwei Geraden, welche durch kollineare und resp. durch triangulare Librationspunkte gehen, schneiden muss (1).

Im vorliegenden Aufsatz wollen wir zeigen, dass für das sogenannte asteroidische Dreikörperproblem, in dem die Sonne und Jupiter in den elliptischen Bahnen mit der Exzentrizität $e \neq 0$ um den Schwerpunkt des Systems umlaufen, ein ganz analoger Satz gilt.

Nehmen wir die Differentialgleichungen des Problems in der Form:

$$\left.\begin{aligned} \ddot{x} &= \quad 2n\dot{y} + \psi(t)\,U'_x, \\ \ddot{y} &= -2n\dot{x} + \psi(t)\,U'_y, \end{aligned}\right\} \tag{1}$$

wo:

$$n = \text{const}; \quad \psi(t) = \frac{1}{1+e\cos t}; \quad U = U(x,y) = \frac{n^2}{2}(x^2+y^2) + \frac{M}{R} + \frac{\mu}{\rho};$$

$$R^2 = (x-x_1)^2 + y^2; \quad \rho^2 = (x-x_2)^2 + y^2; \quad x_1 = \text{const}; \quad x_2 = \text{const} > 0;$$

und endlich:

$$x_2 - x_1 = 1; \quad Mx_1 + \mu x_2 = 0;$$

welche zuerst von Nechwil angeführt worden ist (2), und betrachten im Poincaréschen Phasenraum $(x, y, \dot{x}, \dot{y})$ folgende topographische Flächenschar:

$$x\dot{y} - y\dot{x} + n(x^2+y^2) = f. \tag{2}$$

Die Bedingung der Berührung zwischen einer der Trajektorien unseres Problems (1) einerseits und einer der Flächen (2) andererseits lautet:

$$\dot{f} = -\psi(t)\,\mu x_2\left(\frac{1}{\rho^3} - \frac{1}{R^3}\right)y = 0. \tag{3}$$

Nun zeigt diese Gleichung, dass der geometrische Ort der Berührungen aus zwei dreidimensionalen Hyperflächen und nämlich:

$$R = \rho \quad \text{oder} \quad x = \frac{M}{2(M+\mu)} \tag{4}$$

und

$$y = 0 \tag{5}$$

besteht.

Ein jeder von vier Raumteilen, welche durch diese Hyperflächen begrenzt sind, d. h. ein jedes von vier folgenden Phasenbereiche:

1) $x > \frac{M}{2(M+\mu)}$; $y < 0$; 2) $x < \frac{M}{2(M+\mu)}$; $y > 0$;

3) $x > \frac{M}{2(M+\mu)}$; $y > 0$; 4) $x < \frac{M}{2(M+\mu)}$; $y < 0$;

stellt ein anepicyklisches Bereich dar, und zwar die zwei ersten sind die Gebiete des ausgehenden und die zwei letzten die Gebiete des eingehenden Stromes. Demnach folgt der Satz:

Eine nicht ausschliessliche (im Sinne von Hadamard) Trajektorie des Systems (1) kann in keinem der vier obengenannten Bereiche mit allen ihren Punkten eingeschlossen sein.

Die Struktur der entsprechenden anepicyklischen Bereiche in der Nechwilschen xy-Ebene ist der Struktur der obenerwähnten anepicyclischen Bereiche im eingeschränkten Dreikörperproblem ganz analog. Die Gerade (4) geht durch die Lagrange'schen Dreiecks-Punkte L_4 und L_5 und die Gerade (5) enthält stets alle drei übrigen Librationspunkte L_1 L_2, L_3, wie auch die beiden endlichen Massen S und J.

Das zweite Theorem, welches am Ende unseren obenzitierten Aufsatzes bewiesen war, lässt sich auch auf den Fall des elliptischen Dreikörperproblems erweitern.

Sternbergsches Astronomisches Institut. Moskau.

Eingegangen d. 15.XII.1935.

ZITIERTE LITERATUR

[1] N. Moissejev, C. R. Acad. Sci. URSS, v. I, № 2 (1936). [2] C. R. t. 182, p. 310 (1926).—Y. Nechvil, Sur une nouvelle forme d'équations différentielles du problème restreint elliptique.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 3 (80)

PHYSIK

ABSORPTIONSÄNDERUNGEN VON SCHWACHEN ELEKTRISCHEN HOCHFREQUENZFELDERN DURCH EINIGE FLÜSSIGKEITEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DER SPANNUNG DIESER FELDER

Von E. K. SAVOJSKIJ und B. M. KOSYREV

(Vorgelegt von S. I. Wawilow, Mitglied der Akademie, d 3. XII. 1935)

Alle gegenwärtigen Strukturmodelle von dipolaren Flüssigkeiten, ebenso wie von Ionenlösungen, geben keine Möglichkeit etwas über die Abhängigkeit der Absorptionsgrösse der elektrischen Felder kleiner Spannung von der Stärke dieser Felder, für solche Stoffe, auszusagen.

Für starke Felder in Ionenlösungen gibt die Theorie von Debye-Onsager(1) eine Ordnungsgrösse der Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit von einigen Flüssigkeiten in Abhängigkeit von der Feldspannung (Wien's Effekt(2)] die Theorie verneint aber die Möglichkeit solcher Effekte für schwache Felder. Wien's Effekt ist mit starken Störungen der Struktur der Ionenatmosphäre, verbunden deshalb ist ihre Strukturmodell ausreichend, um in erster Annäherung diesen Effekt zu beschreiben.

Die unten mitgeteilten Resultate unserer Arbeit zeigen, dass die Absorption der Flüssigkeit (CH_3COOH) eine sehr verwickelte Funktion der Feldspannung ist, selbst für sehr schwache Felder. Zur Erklärung dieser Resultate ist Debye's Modell durchaus nicht ausreichend (feste Dipole), ebenso das Modell der elastischen Dipole.

Zuerst ist die Absorptionsänderung von schwachen elektrischen Feldern durch eine Flüssigkeit (NaCl aq) von E. K. Sawojsky beobachtet(3).

In der vorliegenden Arbeit ist dieselbe Methode angewandt, wie in der eben genannten Untersuchung, nämlich:

Es wird die Abhängigkeit des Gitterstromes (I_g) eines ultrakurzwelligen Generators [nach dem Schema von Winnik und Sawojsky(4)] von der Anodespannung (V_a) beobachtet.

Zwischen der Anode- und Gitterleitung des Lecher'schen Systems des Generators, in der Nähe des Maximums der oszillierenden Spannung ist durch eine blockierende Kapazität $c_{бл.}$ (s. Abb. 1) ein Kondensator aus Platin C mit der untersuchten Flüssigkeit eingeschaltet. Die Platten dieses Kondensators stehen völlig parallel zueinander und an den Rändern sind mit Glass gekittet, so dass dieser Kondensator ein Gefäss mit planparallelen Wänden darstellt. Parallel zu diesem Gefäss ist durch eine Kapazität $c_{бл.}$ ein Kathodevoltmeter zugeschaltet (V), der die Differenz der Hochfrequenzpotentiale ($\widetilde{V}$) an den Platten des Kondensators C misst.

Auf diese Weise schuntiert der Kondensator C mit der untersuchten Flüssigkeit eine der Lampen des Generators und jede, selbst sehr kleine, Änderung der Absorptionsgrösse des elektrischen Feldes durch die Flüssigkeit im Kondensator wird auf die Oszillationsamplitude des Generators sehr

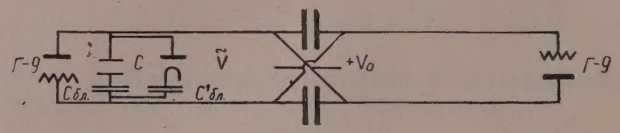


Abb. 1.

stark einwirken, also auch auf die Stärke des Gitterstromes des Generators (I_g). Alle unten beschriebenen Experimente sind mit Lampen Г-9 angestellt.

Am Anfang der Untersuchungen mit den Essigsäurelösungen wurde eine Reihe der Kurven $I_g = I_g\ (V_a)$ für den Kondensator C, der mit Flüssigkeit nicht gefüllt war, beobachtet. In diesem Fall drückte sich die Abhängigkeit $I_g = I_g\ (V_a)$ durch eine völlig glatte Kurve aus, was auch mehrmals in der zitierten Arbeit von Savojsky kontrolliert wurde ([3]). Aber nach der Füllung des Gefässes-Kondensators mit der Essigsäure (Konzentration nahe 100%) zerfällt die Kurve $I_g = I_g(V_a)$ auf eine Reihe von einzelnen Kurven, deren Schnittpunkte bestimmten $V_a = \overset{*}{V}_a$ entsprechen. Jedes $\overset{*}{V}_a$ entspricht, offenbar, Hochfrequenzfeldspannungen, an welchen eine starke Absorptionsänderung dieses Feldes eintritt.

Mehrfache Wiederholung der Messungen bei demselben Regime des Generators ergab stets einen schönen Einklang der Resultate: die Werte von $\overset{*}{V}_a$ erwiesen sich bei allen diesen Experimenten immer dieselben. So sind in der Tab. 1 die Werte von $\overset{*}{V}_a$ nach drei zufällig herausgegriffenen Messungen angegeben. (Im ganzen sind mehr als 20 solche Messungen angestellt).

Tabelle 1

$\lambda = 357$ cm, $I_h = 2.350$ A

$\overset{*}{V}_a$ in willkürlichen Einheiten nach Messungen am 4. X. 1935. Kurve I	$\overset{*}{V}_a$ in willkürlichen Einheiten nach Messungen am 4. X. 1935. Kurve II	$\overset{*}{V}_a$ in willkürlichen Einheiten nach Messungen am 6. X. 1935
63	63	64
69	69	68
72	72	72
75	75	—
80	79	79
87	89	86
91	91	—
101	101	101
—	105	106
112	112	114
116	117	keine Beobachtungen

Um zu prüfen, ob die Position der Punkte $\overset{*}{V}_a$ stets denselben Hochfrequenzpotentialen V_h entspricht und um, weiter, den absoluten Wert der

«kritischen» Potentiale V_k zu bestimmen, wurden zweierlei Experimente angestellt.

1. Mit zwei willkürlich gewählten Heizungen der Generatorlampen wurde die Abhängigkeit $I_g = I_g(V_a)$ beobachtet abenso wie die entsprechenden Kurven $\tilde{V} = \tilde{V}(V_a)$. Offenbar, falls die Potentiale V_k der Essigsäure wirklich eigen sind, sollen die nach beiden Kurven mit verschiedenen Heizungen gefundenen V_k dieselben sein.

Auf den Abb. 2 u. 3 sind zwei Paare solcher Kurven gegeben. (Der Übersichtlichkeit wegen, sind die Punkte, die den $\overset{*}{V}_a$ entsprechen, mit Pfeilen markiert und die sich schneidenden Teile der Kurven I_g verlängert). Alle

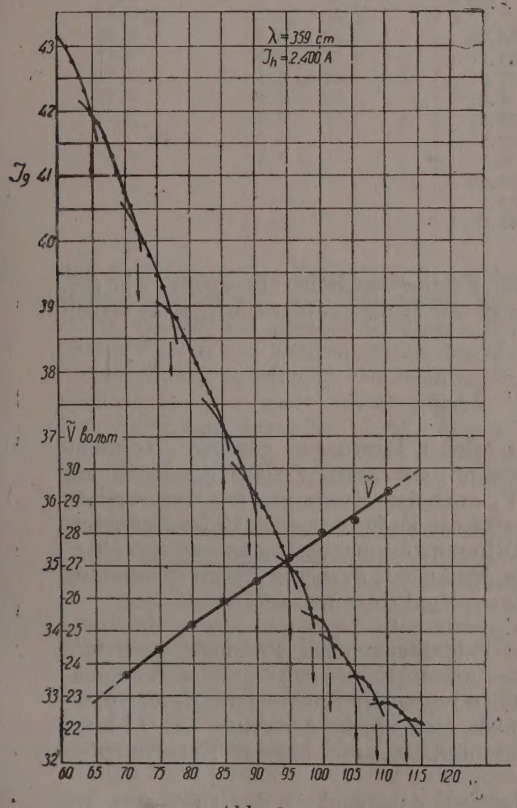


Abb. 2.

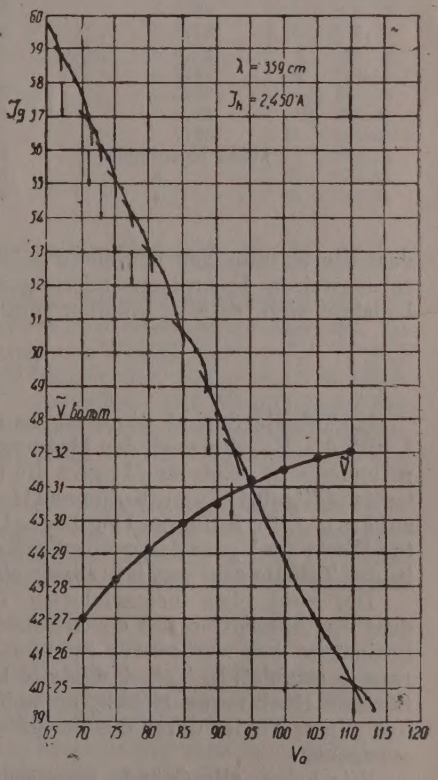


Abb. 3.

V_k nach diesen Experimenten sind in Tab. 2 gegeben und eine gute Übereinstimmung der V_k nach den beiden Kurven auf Abb. 2 u. 3 ist offensichtlich.

Es wurden 5 analogische Kurven beobachtet, die alle ebenso gute Resultate liefern.

2. Es wurden zwei Paar Kurven $I_g = I_g(V_a)$ und $\tilde{V} = \tilde{V}(V_a)$ mit verschiedenen Abständen (d) zwischen den Platten des Kondensators C beobachtet. Zu diesem Zweck wurden die Messungen nacheinander mit zwei Gefässen C angestellt ($d' = 0.167$ cm und $d'' = 0.175$ cm). Wenn man behaupten will,

Tabelle 2

$\lambda = 359$ cm, d (Abstand zwischen den Platten des Messkondensators C) = 0.175 cm

V_k nach der Kurve Abb. 2 in Volt = I_k=2.400 A	V_k nach der Kurve Abb. 3 in Volt = I_k= 2.450 A	ΔV_k in Volt
22.9	keine Messungen	—
24.1	» »	—
24.85	» »	—
26.0	» »	—
26.5	26.5	0.0
27.3	27.3	0.0
27.8	27.7	+ 0.1
28.1	28.2	− 0.1
28.7	28.7	0.0
29.1	29.1	0.0
29.7	29.8	− 0.1
keine Messungen	30.25	—
» »	30.7	—
» »	32.0	—

dass die Spannungen der elektrischen Felder von hoher Frequenz, die den sprungweisen Absorptionsänderungen dieser Felder entsprechen, stets streng konstant sind, so soll, offenbar sein:

$$V_k'' = V_k' \frac{d''}{d'}$$

In Tabelle 3 sind die Resultate solcher Messungen gegeben. Kolumne I gibt die V_k, die nach den Messungen mit dem ersten Gefäss (d'=0.167 cm) gefunden sind. Kolumne II gibt die V_k nach den Messungen mit dem zweiten Gafäss (d''=0.175 cm). Kolumne III gibt die V_k für das erste Gefäss reduziert auf das zweite. Kolumne IV gibt die Differenz der beobachteten und berechneten Werte der V_k für das zweite Gefäss. Man sieht, dass die Übereinstimmung in der Tabelle sehr gut ist, ausser einem Punkt der herausfällt.

Die zwei oben beschriebenen Experimente beweisen also unbedingt, dass die Absorption des elektrischen Feldes von hoher Frequenz durch die Essigsäure bei wachsender Spannung dieses Feldes sprungweise Veränderungen erleidet. In Tab. 4 sind die Mittelwerte der Spannungen E_k der elektrischen Hochfrequenzfelder, an welchen eine starke Änderung der Absorption dieser Felder durch die Essigsäure eintritt, nach unseren Experimenten angegeben.

Wir haben alle Gründe vorauszusetzen, dass auch in den Gegenden, wo die Werte grösser als E=182.9 V/cm und kleiner als=130.9 V/cm sind, sich eine Menge von solchen «kritischen Feldspannungen» E_k offenbaren wird. Dadurch wird das weitere Studium dieser Frage ungemein interessant und wichtig.

Wir wollen noch zwei Experimente mit der Essigsäure beschreiben.

A. Schon unsere ersten Messungen überzeugten uns, dass die Werte V_k gar nicht von der Temperatur der Essigsäure in den in unseren Messungen erreichten Grenzen (von 18° bis 40° C) abhängen. Das erlaubte uns die Konstanz der Temperatur während des Experimentes nicht zu bewahren. In den folgenden Experimenten variierte t in den Grenzen von 18° bis 25°C wegen

Tabelle 3

$\lambda = 359$ cm

I V_k' ($d' = 0.167$ cm)	II V_k'' ($d'' = 0.175$ cm)	III V_k'' berechnet	IV $\Delta V_k''$ Beobachtung minus Rechnung
22.8	24.1	23.9	+ 0.2
23.7	24.85	24.84	+ 0.01
24.9	26.0	26.1	− 0.1
26.0 (?)	26.5	27.25 (?)	− 0.75 (?)
26.3	27.3	27.56	− 0.26
26.6	27.8	27.88	− 0.08
27.0	28.1	28.3	− 0.2
27.4	28.7	28.72	− 0.02
27.8	29.1	29.13	− 0.03

Tabelle 4

$\lambda = 359$ cm

NN	$E_k \frac{\text{Volt}}{\text{cm}}$
1	130.86
2	137.71
3	142.00
4	148.57
5	151. 7
6	156.17
7	158.57
8	160.86
9	164.00
10	166.29
11	170.00
12	172.74
13	175.43
14	182.86

der Erwärmung der Essigsäure durch das Hochfrequenzfeld, obwohl wir den Messkondensator C künstlich abkühlten.

B. Es ist von grossen wissenschaftlichen Interesse aufzuklären, ob die Grösse V_k von der Konzentration des Wassers in der Essigsäure abhänge. Zu diesem Zweck wurden in der oben beschriebenen Weise 2 Kurven $I_g = I_g(V_a)$ beobachtet, die zwei verschiedenen Lösungen der Essigsäure, nämlich fast 100% und daraufhin 50% Lösung, entsprechen. Die Vergleichung der Kurven $I_g = I_g(V_a)$ zeigte, dass die V_k dieselben Werte in beiden Experimenten, besitzen, d. h., dass der Wert von V_k nicht von der Konzentration des Wassers in der Essigsäure abhängt.

Daraus folgt die Möglichkeit zu schliessen, dass die Ursache des von uns in der Essigsäure beobachteten Effekts irgend ein Prozess innerhalb der Molekel ist. Daraufhin weist auch die Unabhängigkeit des E_k von der Temperatur, besonders aber die ausserordentliche Stärke der Erscheinung: man kann manchmal zwei V_k beobachten, während sich $\tilde{V}$ nur um ein Volt ändert.

Zum Schluss wollen wir hinweisen, dass wir, analogisch der Essigsäure, die E_k auch für die Wasserlösung von $CuSO_4$ erhielten; für diese ergab sich die Anzahl der V_k vielmal kleiner. Die Untersuchung des reinen Wassers ergab die Abwesenheit der E_k im Intervall $84 \leqslant E_k \leqslant 97$ V/cm.

Man kann glauben, dass die aufgedeckte Erscheinung eine neue Möglichkeit zur Detailuntersuchung der Molekelstruktur geben wird.

Die Experimente in dieser Richtung werden fortgesetzt und ihre Resultate werden den Inhalt eines besonderen Artikels bilden.

Universität Kasan.

Eingegangen
d. 19. XII. 1935.

ZITIERTE LITERATUR

[1] Joos u. Blumentritt, Phys. ZS., **28**, 836 (1927); Falkenhagen Phys. ZS. **32**, 355, (1931) u. and. [2] M. Wien, Ann. d. Phys., **83**, 327, (1927). [3] E. K. Завойский, Метод измерения критических потенциалов атомов и молекул, (im Druck) [4] Винник и Завойский, В.Э.Т., № 11—12 (1931).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 3 (80)

CHEMISTRY

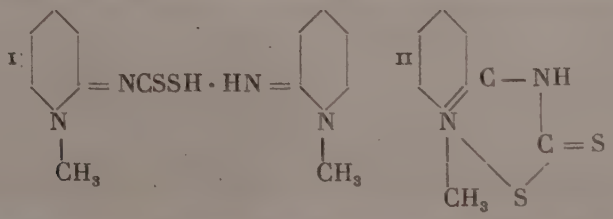
N-METHYL-PYRIDINE-THIURAM-DISULPHIDE

By K. S. TOPČIJEV (TOPTSCHIEW)

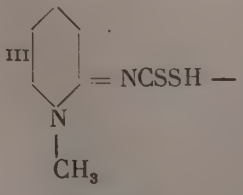
(Communicated by A. E. Favorskij, Member of the Academy, 13. XI. 1935)

The derivatives of «thiuram»,—$H_2N—C=S—$, have been studied by Klasson, Zeise, V. Braun [1] and others. The heterocyclic derivatives of «thiuram» are but little known. The only one that has been studied thoroughly is the piperidine derivative of thiuram-disulphide, which is referred to the class of the so-called «ultra-accelerators».

In our work related to the study of the structure of products obtained as a result of the action of carbon sulphide on methyl-pyridone-imine [2] we had two substances, one of which was the *N*-methyl-pyridine-dithiocarbamate of methyl-pyridone-imine (I), while the other was a condensed system consisting of a pyridine and thio-diazole ring,—methyl-pyrido-dithio-diazole (II)

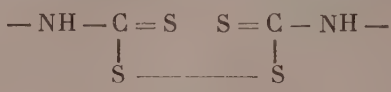


In studying the second product, the formation of which unlike the first—was due to the action of one molecule of carbon sulphide on one molecule of methyl-pyridone-imine, we started from the impossibility of applying to it the structure of the corresponding derivative of the free dithiocarbamic acid (III):



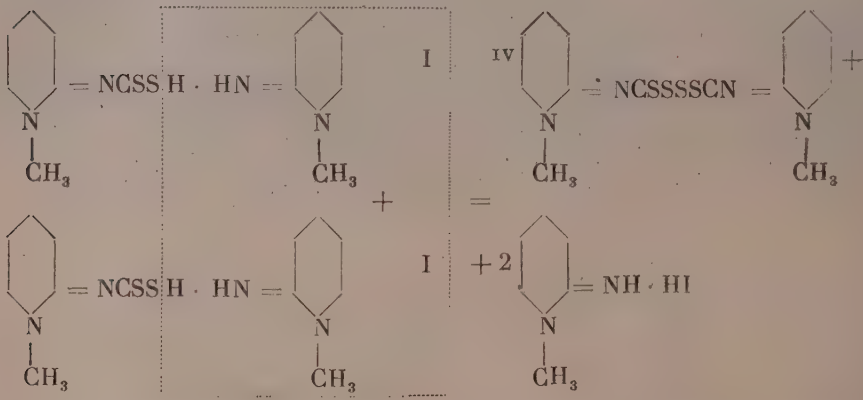
as such acids do not exist in a free state.

On the other hand, we did not admit the possibility of the oxidizing cyclization to the β-carbon atom of the pyridine ring on the ground that substances of this kind, according to the work of V. Braun ([3]) and others, must under the action of oxidants give derivatives of thiuram-disulphide



In the present work, which had been begun already in 1929 at the laboratory of A. E. Chichibabin of the Moscow Technical College and is being continued now, we produced the oxidation of product I for the sake of solving the question, whether the oxidizing cyclization to the β-carbon atom was possible with the same, or whether oxidation takes place with the formation of a derivative of «thiuram».

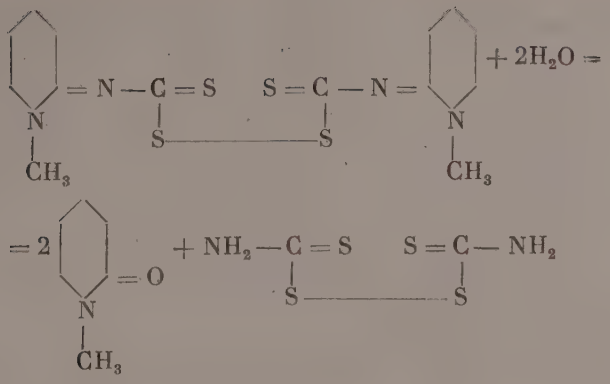
Oxidation was produced in two ways—by iodine and by hydrogen peroxide. In both cases the reaction took place along the normal course of the formation of derivatives of «thiuram», while at the same time there was educed *N*-methyl-pyridine-thiuram-disulphide (IV), which had not been obtained heretofore. The reaction took place in the following order:



The substituted thiuram-disulphide obtained is a neutral substance resisting to the action of water. By this property it does not correspond to those derivatives of thiuram-disulphide that are formed from primary amines, as the latter, especially when of symmetrical structure, very easily disintegrate under the action of hydrolyzing agents ([4]).

According to its structure, our product must correspond to those fat derivatives of thiuram-disulphide that are formed from the secondary fat amines and that, according to Fromm ([4]), with difficulty undergo the hydrolytic decomposition into the components of which they are formed. The data of the analysis of our product, corresponding to the *N*-methyl-pyridine-thiuram-disulphide, are in accordance with the above-mentioned composition.

After prolonged boiling with alcoholic potassium alkali it decomposes into *N*-methyl-pyridone and thiuram-disulphide in the manner of the hydrolytic decomposition of methyl-pyridone-imine ([5]).



The latter subsequently disintegrates in the usual manner into potassium sulphide and potassium thiocyanide.

EXPERIMENTAL PART

Action of Iodine on *N*-Methyl-Pyridine-Dithiocarbamate of Methyl-Pyridone-Imine

N-Methyl-Pyridine-Thiuram-Disulphide.—5.9 g of crystalline *N*-methyl-pyridine-dithiocarbamate of methyl-pyridone-imine were dissolved in a mixture of 25 cm³ of water and 25 cm³ of alcohol. After the whole had been dissolved, it was cooled with ice-cold water, and 25 cm³ of 10% alcohol solution of iodine, also previously cooled to 0°, was slowly added, shaking it now and then. A precipitate of a yellow colour was obtained.

After the end of the reaction the mixture was heated to boiling point, and the precipitate was partly dissolved and after cooling was again precipitated in the shape of small pale yellow needles with a melting point of 137°. The substance which has been recrystallized from alcohol is precipitated in the form of almost colourless needles and melts at 142°.

Exposed to the action of aqueous solutions of acids and alkalis in the cold the substance remains unchanged. The substance is not soluble in water. It dissolves with difficulty in cold alcohol, and is easily soluble in hot alcohol.

Amount of the substance analysed: 6.71 mg. Obtained: N, 0.914 cm³ (corr.); $t° = 28°$, $p = 753$ mm. Calculated for $C_{14}H_{14}N_4S_4$: N, 15.30%; found: N, 15.49%.

Action of Hydrogen Peroxide on the *N*-Methyl-Pyridine-Dithiocarbamate of Methyl-Pyridone-Imine

3.0 g of the crystalline salt were dissolved in 30 cm³ of aqueous alcohol, and after being shaken and slightly heated, there was added 50 cm³ of 3% hydrogen peroxide. The resulting precipitate of a very pale yellow colour was washed with aqueous alcohol, drained and dried. In regard to all its properties, it is exactly similar to our thiuram-disulphide obtained by means of oxidation by iodine. Its melting point is 140°. A mixed sample taken from both substances that oxidized by iodine and that oxidized by hydrogen peroxide melts at 140°.

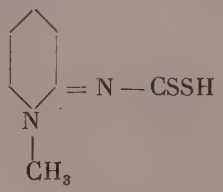
Action of Caustic Alkalis on *N*-Methyl-Pyridine-Thiuram-Disulphide

3 g of *N*-methyl-pyridine-thiuram-disulphide were mixed in a flask with a backflow condenser with a solution of 10 g caustic potash in alcohol. The mixture was heated to boiling point in the course of 6 hours. The alcohol was distilled off *in vacuo* over a water bath and the residue was extracted with hot benzene. The benzene extracts were dried by calcined potassium carbonate, and after distilling off the benzene, the residue was distilled *in vacuo*. According to the boiling point (145° 12 mm) and according to the melting point of the precipitate obtained with a solution of mercuric chloride (127°, white needles), the substance obtained exactly corresponds to the constants of *N*-methyl-pyridone.

In the residue from the extraction by benzene dissolved in water, the presence of potassium sulphide and potassium thiocyanide was proved by the usual method.

Summary

In order to solve the problem whether an oxidizing cyclization to the β-carbon atom in substances of the type of



was possible, the salts of this acid and methyl-pyridone-imine were oxidized by iodine and hydrogen peroxide. In both cases it was found that a heretofore unknown *N*-methyl-pyridine-thiuram-disulphide was formed; the formation of the same was proved by its hydrolysis by alkalis to *N*-methyl-pyridone and thiuram-disulphide.

Institute for the Investigation
and Synthesis of Vegetable and Animal Substances.
Academy of Sciences of the USSR, Moscow.

Received
13. XI. 1935.

REFERENCES

[1] Klasson, J. Chemie (2) **36,** 62; Zeise, Schweiger's Journ. f. Chemie u. Physik, **41,** 175. [2] Toptschiew, Gazzetta Chimica Italiana, **65,** 317, (1935).— Topčijev, C. R. Acad. Sci. URSS, 1,23 (1936). [3] V. Braun, Ber., **35,** 817. [4] Fromm, Lieb. Ann. d. Ch., **348,** 144. [5] А. Е. Чичибабин, Р. А. Коновалова, и А. А. Коновалова, Журнал Русского физико-химического общества, **53,** 194.

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 3 (80)

GEOCHEMISTRY

POLAR ISOMORPHISM

By A. E. FERSMAN, Member of the Academy

1. At the present time we can outline the fundamental empirical laws of isomorphism and endocrypty as follows:

1) The possibility of isomorphic substitution is essentially determined by the proximity of the radii of the ions and atoms (under conditions of equal valency).

2) Substitution is also possible under conditions of unequal valency provided that R of the greater w is somewhat higher (up to 15%).

3) Under conditions of unequal valencies p o l a r i s o m o r p h i s m occurs, as a result of which crystal lattices containing ions of lower valency attract for the most part ions of higher valency.

4) When lattices of low valency are replaced by ions of greater value the absorption does not require the saturation of the solution by the latter, but there occurs a selective accumulation of ions of greater valency from a highly diffused state.

These empirical laws acquire great significance in geochemistry, as they determine not only the laws of the co-existence of elements, but also the laws of the accumulation of certain dispersed elements in the lattices of the more common ones. It is clear that they also acquire great practical significance, since on the basis of these laws it becomes possible, not only to search for ultra-dispersed elements, but also to suggest technological methods of crystallization for extraction or accumulation of dispersed substances.

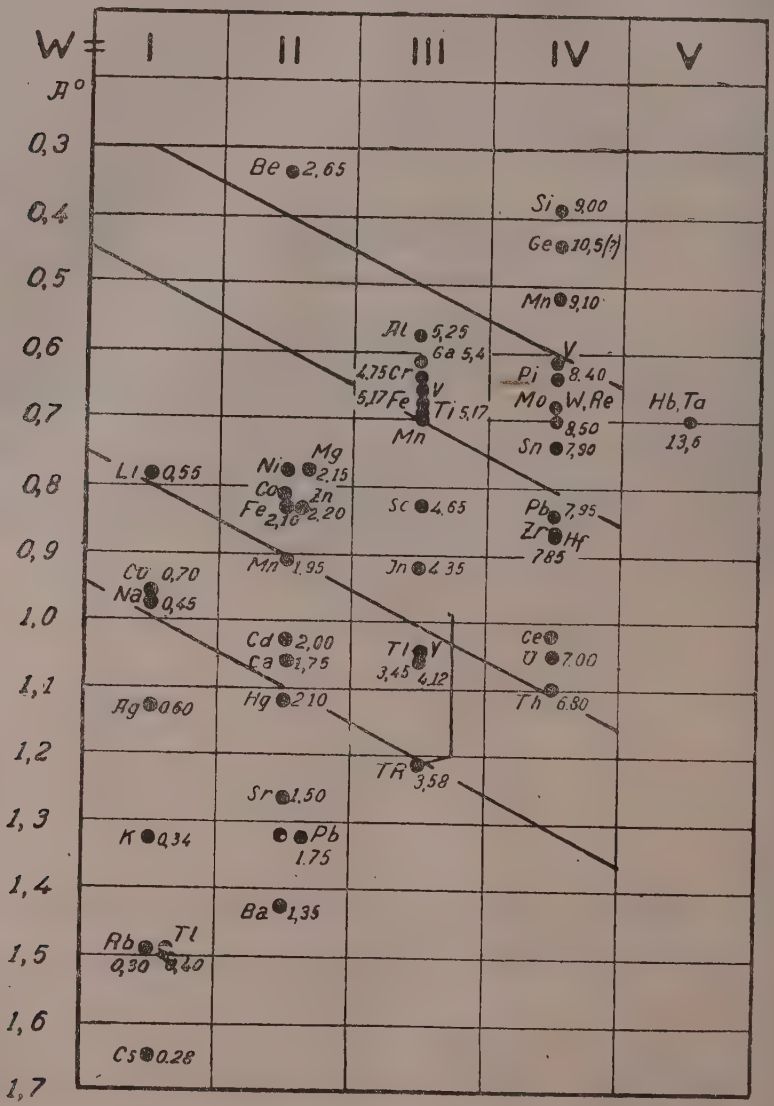
The theory of energy coefficients, *i. e.* the energy analysis of crystal lattices, allows us to base the above-mentioned laws theoretically—quantitatively, for which purpose we can make use of the diagram shown below with the R, w and EK (of cations), p. 120.

2. But before proceeding to set out our problem, mention must be made of the fact that as early as 1934 Goldschmidt (1) showed in a series of examples the selective character of isomorphic substitution and even pointed to the connexion existing between it and energy: «Eine Überlegung unter Berücksichtigung der elektrostatischen Gitter-Energie zeigt uns, dass ein energetischer Gewinn eintritt, wenn ein Ion grösseren Vorzeichens in ein Kristallgitter eintritt».

This idea not only received confirmation in the EK theory, but could find a quantitative base.

However, this capacity for absorption under the condition of an increase in energy, has another side, which is of great both chemical and geochemical

significances. In his earliest works, in analysing the phenomenon of «Tarnung», Goldschmidt remarked that absorption of certain dispersed elements in crystal lattices takes place independently of their concentration in the solutions. This statement was developed by O. Hahn (3) into a separate law:



«...wird ein Element nur dann aus beliebig grosser Verdünnung mit einem kristallisierenden Niederschlag ausgefällt, wenn es in das Kristallgitter des Niederschlags eingebaut wird, also Mischkristalle mit den Ionen des Kristallniederschlags bildet».

3. The proposition of O. Hahn can be explained only under condition of making an energy analysis of the process of catching; Hahn's conception widens the limits of catching, while a huge amount of data show that far from all the ions are caught in the lattice, but only certain ones, and those quite definite.

We can in fact on the basis of literature data draw up a very characteristic list of pairs of elements of which the lower is caught by the upper (but not *vice versa*!), as:

↑	K	Fe	Ca	Ca	K	Ti	TR	Ca	Ca	Ti	Sc		Mg	Rb	Sr	Na	Ca
|	Ba	Sc	U	Th	Pb	Nb	Th	Th	Y	Ta	Zr(Hf)		Sc	K	Ca	Ca	Cd

This definiteness in the direction of catching is due to the fact that, as regards energy, it is not all the same whether, for instance, a barium ion is drawn into potassium lattice or *vice versa*. The energy of the ion determines the direction of the process, while the energy coefficients introduced by me, being indices of the ion energy, allow us to determine this direction quantitatively.

Therefore Hahn's law should be now expressed as follows: the ions of the elements are caught in another crystal lattice from dispersed solutions only if their size and type allows them to form with this lattice an isomorphic structure, and if this structure is more advantageous, as regards energy, than pure crystal.

The fulfilment of these two conditions, the geometric and the energetic ones, is supplied, as regards the former, by Goldschmidt's empirical laws and, as regards the crystal energy U, by the magnitude of the ion energy (EK): only those ions will be caught in the crystal lattice whose EK values are higher than those of the cations of the lattice, these ions thus raising the U of the lattice.

4. The diagram (p. 120) shows the ratios of cations in the lattice. It is based on w and R values, the magnitude of the energy of each cation being given side by side with its circle (according to my tables of EK values).

The oblique diagonals show the ratios most advantageous as regards the energy increase in the substitution of heterovalent ions.

The table may be used in solving problems of isomorphic miscibility on the basis of the crystal energy and the magnitude of the radii, it being possible to solve the problem for each cation from both standpoints,—the geometric and the energetic ones, and also to answer both questions: what will the given ion catch easiest in its lattice, or, conversely, in whose lattice it may be caught?

In performing the geometric analysis, we must take into account, for ions of the same valency, values not exceeding 0.1—0.15 points of my scale, for different valencies—the direction of the diagonals downwards. In performing the energy analysis, we must aim at increasing the crystal energy and verify every geometrically legitimate substitution from the standpoint of increase in energy. Every increase of the U is geochemically advantageous, and consequently leads to greater strength and stability of the lattice which has caught stronger ions.

So far we have considered exclusively cations, and as a matter of fact, only ions of the same structure have been found to be quite comparable, while those of side groups, with their strong polarization, fit the scheme but imperfectly.

The problem with regard to anions, both simple and complex, is of great interest. It is very likely that quite analogous ratios hold in this case, but,

unfortunately, our present knowledge of the energy of complex ions is far from accurate. At any rate, our ideas are borne out by the following facts: the complete absence of chlorine from fluorine compounds, the absorption of $[JO_4]^{-1}$ by Cl^{-1} salts, analogous relationships in S—Se—Te group, the absorption of $[SO_4]^{-2}$ by $[CO_3]^{-2}$ salts, etc.

5. Thus the following important conclusions may be drawn:

1) The phenomena of isomorphic substitution and particularly of endocrypty bear a polar character and depend partly upon the increase in the crystal energy (4).

2) The dispersed elements are caught in the lattice only if this process results in an increase in energy.

3) The tables of *EK* values in conjunction with tables of ion radii supply a theoretical solution of the problem of the direction of isomorphism (5,6,7).

4) Every isomorphic mixture proves to be energetically polar, the isomorphic lattice giving in a number of cases a greater gain of energy than crystallisation pure and simple (8).

5) The selective absorption of some dispersed ions that give an increase in energy results in their accumulation in the lattices of lower valency from diluted solutions.

6) Since ions of lower valencies and greater radii possess very low energies, the conditions of their maximum dispersion are intensified.

7) The presence of ions of greater valency disturbs the heterovalent equilibrium and calls forth either the substitution of a new anion of greater valency for the former one (*e. g.* O for F) or else the addition of one *w* (usually in the form of F or OH).

8) It is highly probable that an analogous analysis is applicable to anions, both simple and complex.

Received
9. XI. 1935.

REFERENCES

[1] V. M. Goldschmidt, Geol. För. Förh. Stockh., **56**, 395—399 (1934). [2] H. Seifert, Min. Petr. Mitth., **45**, 191—208 (1934). [3] O. Hahn, Ber. d. deut. chem. Gesellschaft, **59**, 2016 (1926). [4] А. Е. Ферсман, Геохимия, I, 109—130 (1934). [5] A. E. Fersman, C. R. Acad. Sci. URSS, II, 263 (1935). [6] A. E. Fersman, C. R. Acad. Sci. URSS, II, 559—566 (1935). [7] А. Е. Ферсман, Геохимия, III (in press). [8] H. Seifert, Fortschritte d. Miner. XIX, p. 104—182 (1935).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 3 (80)

GEOCHEMIE

DER BORGEHALT IN ÖLFELDWASSERN

Von S. G. ZEITLIN

(Vorgelegt von A. E. Fersman, Mitglied der Akademie, d. 11. XII. 1935)

Im Anschluss an die von Lomonosov-Institut der Akademie der Wissenschaften im Jahre 1933—34 begonnenen Untersuchungen über die Verbreitung des Bors in den Gewässern der Sovjet-Union (1) war im September 1934 von demselben Institut vertragsmässig mit der Landwirtschaftlichen Lenin-Akademie unter der Leitung von C. G. Zeitlin eine Expedition organisiert, welche die Sammlung von Mustern der Ölfeldwasser der Apscheroner Halbinsel von diesem Standpunkt aus zum Zweck hatte. Ausser dem obenerwähnten Gebiete besuchte die Expedition noch die Gebiete Novo-Groznenskoje und Dagestan.

Bei der analytischen Bearbeitung des gesammelten Materials wurde in erster Linie die Aufmerksamkeit auf die quantitative Borsäurebestimmung gelenkt. Ausserdem wurde noch die Bestimmung des Radiums und Mesothoriums in den Schichtgewässern vorgenommen. Der Zweck der Borsäurebestimmungen war ausser der Auffindung der Gewässer mit erhöhtem Borsäuregehalt auch die Nachprüfung der Konstanz des Borsäuregehaltes in den Ölfeldwassern.

Die analytische Bearbeitung des gewonnenen Materials wurde im Radium-Institut unter der Leitung von Professor V. G. Chlopin durchgeführt. Der Borsäuregehalt wurde direkt massanalytisch nach Foote (2,3) ermittelt.

Die Fehler dieser Methode bei absolutem B_2O_3 Gehalt $\geqslant 0.7$ mg überstiegen nicht $\pm 4\%$.

Eine von mir durchgeführte besondere Untersuchung zeigte, dass die Anwesenheit von Naphthasäuren keinen Einfluss auf die quantitative Bestimmung von B_2O_3 mittels der obenerwähnten Methode ausübt. In mehreren Fällen wurde neben den direkten Borsäurebestimmungen nach Foote auch die Destillationsmethode angewandt und Borsäure im Destillat nach derselben Foot'schen Methode bestimmt (4).

Beide Methoden gaben, wie es auch zu erwarten war, vollkommen übereinstimmende Resultate. Ausser dem von mir persönlich gesammelten Material wurden mir noch Muster einiger Ölfeldwasser aus Turkestan zur Verfügung gestellt, welche im Sommer 1934 vom Chef der Radiologischen Expedition A. G. Samarzeva gesammelt worden waren.

Beim Ansammeln des Materials und bei der Durchführung von chemischen Analysen in den Novogroznenskoje, Dagestan und Baku Gebieten haben

Tabelle 1

Borgehalt der Ölfeldwasser im Baku-Gebiet

NN	Gebiet	NN der Bohrlöcher	Horizont *	Tiefe, m	Quantität von B_2O_3 in g/l	Mineralisation des Wassers, g/l	B_2O_3, % nach dem Gewicht des Mineralteils
1	Ölbetrieb Ordžonikidze (Surakhani)	76 663	Überkirmakinische Sandsteine I.	1 367.5	0.3175	52.50	0.60
2		76 617	VII.	978.5 / 1 273	0.4513	40.59	1.11
3		75 783	Kirmakinische Sandsteine III.	1 561.5 / 1 573	0.4007	19.48	2.05
4		75 351/389	Überkirmakinische Sandsteine, westlicher Teil	1 422	0.3439	—	—
5		75 534	VI.	886	0.3439	—	—
6		7 317	II—II a	614.5	0.0879	—	—
7		76 721	V.	846	0.3065	—	—
8	Gau-Lenin (Sabunči)	31 030	IV.	343.3 / 202.6	0.2567	—	—
9		33 306	Überkirmakinische Sandsteine	746	0.3786	49.73	0.76
10		35 115	V.	429	0.2739	—	—
11		35 124	gemischt IV c, e + 5	400—450	0.2857	—	—
12	Balachani	12 131	VI.	184	0.3581	—	—
13		210 082	1 Kirmakinische Sandsteine	253	0.3563	70.05	0.50
14	Gau-Lenin (Ramany)	63 122	IVe.	457.5	0.4264	—	—
15		655	III.	451	0.0046	—	—
16		659	II.	395	0.0254	—	—
17	Ölbetrieb Azizbekov (Kala)	52	Surachanische Schichtenfolge	578	0.0042	189.49	0.002
18		40	II.	960	0.0067	—	—
19		140	VI.	1 157	0.0144	—	—
20		Benkendorf	Apscheronische Schichtenfolge	529	0.0055	—	—
21	Bibi-Eibat (Bucht)	1 038	XV gamma	1 009	0.3314	—	—
22		374	XV B	1 069	0.3665	46.48	0.78
23		454	XII	689	0.0139	—	—
24	Ölbetrieb Mikojan (Lok-Batan)	30	VIII	951.5	0.2346	—	—
25		21	VIII	951.5	0.4520	13.81	3.27

* Die Horizonte gehören den oberen Tertiärablagerungen an.

Tabelle 2

Borgehalt in den Gewässern «Dagestanskije Ogni»

NN	NN der Bohrlöcher	Tiefe	Temperatur des Wassers, C°	Quantität von B_2O_3 in g/l	Mineralisation des Wassers, g/l	B_2O_3, % nach dem Gevicht des Mineralteils
1	6	254	47	0.3697	—	—
2	3	309	47	0.2528	69.90	0.36
3	7	275	47	0.3486	66.79	0.52

Tabelle 3

Borgehalt der Ölfeldwasser im Novogroznenskoje-Gebiet

NN	NN der Bohrlöcher	Schicht	Tiefe	Temperatur des Wassers, C°	Quantität von B_2O_3 in g/l	Mineralisation des Wassers, g/l	B_2O_3, % nach dem Gewicht des Mineralteils
1	4/14	I	448.9	35	0.03685	19.2270	0.19
2	16/13	I	355.0	—	0.00658	—	—
3	33/23	II	564	48	0.01819	4.5370	0.40
4	87/23	II	584	51	0.01341	3.5600	0.37
5	58/14	IV	435/520	45	0.00766	0.9520	0.73
6	1/18	VIII	529	58	0.01057	1.2160	0.86
7	4/13	XI	610	38	0.0126	1.0840	1.16
8	72/8	XII	587	—	0.01172	—	—
9	18/13	XIII	602	—	0.00919	—	—
10	1/28	XIII	768.5	45	0.00919	0.9520	0.96
11	5/12	XVI	758	58.5	0.01417	1.6112	0.87
12	4/26	XIX	1098	—	0.01215	0.9896	1.22
13	7/28	XX	945.5	82	0.00842	2.3098	0.31
14	7/28	aus der Schacht	945.5	82	0.05529	61.6000	0.08
15	11/16	XXI	1000	—	0.06665	—	—
16	64/11	XXII	933.5	—	0.04407	6.9566	0.63
17	33/13	XXII	997	70	0.03023	4.0760	0.74
18	5/22	XXIII	1390	33.5	0.31942	20.1360	1.58
19	69/13	unter der Überschiebung	991	71	0.06799	12.4598	0.54
20	3/28	I—X	661	82	0.0075	1.471	0.51

Tabelle 4

Borgehalt der Ölfeldwasser im Turkestaner Gebiet

NN	Gebiet	NN der Bohrlöcher	Quantität von B_2O_3
1	Ölbetrieb Kommunistische Jugend-Internationale, Tadjikistan	38	0.0422
2		94	0.0144
3		100	0.1586
4		38	0.0426
5	Ölbetrieb Kaganovič, Uzbekistan, Schor-Su	2	0.1981
6		6	0.1119
7		13	0.2957
8		30	0.0919
9		61	0.0919
10		2	0.0957
11	Ölbetrieb Haudag	2	0.1433
12	Ölbetrieb Jarkutan, Uzbekistan	96	0.0229

mir der Chef des chemischen Laboratoriums des Novogroznenskoje Erdölbezirkes Genosse V. S. Bondarev, die Geologen S. A. Osenin und N. M. Karpenko, der Chef des chemischen Laboratoriums in Derbent K. A. Rudenko, der Chef der geochemischen Abteilung A. Z. NII W. T. Malishek grosse Hilfe geleistet. Ich benutze die Gelegenheit um den obenerwähnten Personen meinen innigsten Dank auszusprechen. Nachstehend sind die von mir gewonnenen Resultate in einer Reihe von Tabellen angeführt.

Auf Grundlage der eben erforschten und der schon früher veröffentlichten Werte [1] darf man folgende Schlüsse ziehen.

1) Bor ist ebenso wie Radium, Mezothorium, Brom und Iod, eines der Elemente, welche für die Gewässer der Erdölgebiete typisch sind.

2) Der Borgehalt einiger Ölfeldwasser ist so beträchtlich, dass der Boranhydrid von 0.3 bis 3.3% des Gewichtes der Salzmasse ausmacht. Das gibt bei der Berechnung von Boraxgehalt im trockenen Rückstand einen Wert von 0.5% bis 6%.

3) Der vergleichnismässig hohe und konstante Borgehalt zugleich mit dem beträchtlichen Gehalt von Brom, Iod und auch öfters Radium und Mezothorium in den Ölfeldwassern wie auch die absoluten Wassermengen einiger Borlöcher veranlassen uns die Frage der verschiedenseitiger und voller Ausbeutung dieser Gewässer aufmerksam zu studieren.

Zum Schluss sei es mir gestattet meinen innigsten Dank Prof. V. G. Chlopin für seine wertvollen Anweisungen auszusprechen.

Staatliches Institut für Radium.
Leningrad

Eingegangen
d. 11. XII. 1935

ZITIERTE LITERATUR

[1] N. W. Tageewa, S. G. Zeitlin, A. J. Morosowa, C. R. Acad. Sci. URSS, № 5(1934). [2] F. Foote, Anal. Ed. Ind. Eng. Chem., 41, 39 (1932). [3] N. W. Tageewa, ZS. f. angewandte Chemie (russisch), T. 8, L. 3, S. 528 (1935). [4] W. G. Chlopin, Die Analyse der Mineralgewässer, 153 (1932).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 3 (80)

BIOCHEMISTRY

FLAVINS AND METABOLISM

III. ACTION OF LACTOFLAVIN AND METHANOL EXTRACT FROM THE LIVER ON BLOOD GLYCOLYSIS

BU J. CHARIT, S. A. NEUFACH and K. N. MOROZOVA

(Communicated by A. A. Richter, Member of the Academy, 17. XII. 1935)

A series of investigators built up various enzymatic systems into which flavin entered as an indispensable part, and whose action brought about the oxidation of glucose or glucosophosphate ([4, 6, 9, 13, 17]).

In all these investigations the authors were concerned with questions chiefly relating to the conditions of oxygen or hydrogen transfer in flavin-containing biological systems, while the researches of which we give an account here, represent an attempt to elucidate:

1) the character of the transformations undergone by the cell-hexose under the influence of the flavin-containing system and

2) the possibilities of the manifestation, in surviving tissues, of the action of flavin on the fermentative reaction. As a representative of these tissues, we selected the blood of mammals.

We investigated blood-glycolysis first by studying the action, on this process, of a pure preparation of lactoflavin. In further experiments lactoflavin was replaced by a methanol extract from bull liver.

EXPERIMENTAL PART

As a surviving tissue, we selected the blood of a dog, for the reason that its principal energy source is the desmolytic decomposition of glucose. We used whole defibrinated blood, being desirous of preserving the physiological conditions of erythrocyte existence and believing that the flavin introduced might find in this blood the supplementary enzymatic systems necessary to its respiration-promoting functions ([15–17]). Our aim being to ascertain whether any change would take place in the decomposition of the blood-glucose, a direct determination was adopted of the decreasing glucose and the increasing lactic acid, in anaerobic and aerobic conditions. The glucose was determined by Hagedorn-Jensen method, the lactic acid by that of Friedeman, Schäffer and Cottonio.

The lactoflavin preparation was kindly placed at our disposal by Prof. R. Kuhn, to whom we tender our sincere thanks.

The methanol extract of flavin from bull liver was obtained by us according to Warburg's method.

The amount of flavin in the extract obtained was determined by the colorimetric method worked out by one of us (Charite and Khaustov, 1935).

The procedure adopted for the experiments was as follows. The blood was drawn through the skin from the arteriae femoralis of a fasting dog. It was then rapidly and carefully defibrinated, so as to avoid the possibility of haemolysis, after which it was placed in hermetically sealed vessels and in these thoroughly mixed with the reagents added (see Table 1); the contents of vessel № 1 were then immediately used for the determination of the preformed glucose and lactic acid, while the three other vessels were left in a thermostat for 3 hours.

Table 1

Vessels	No 1	No 2	No 3	No 4
Blood	5	5	5	—
Lactoflavin or methanol extract . .	—	—	1	1
Physiological solution	1	1	—	5

The figures show the number of cm^3.

1 cm^3 of lactoflavin diluted in a physiological solution contained 50γ of the pure preparation. 1 cm^3 of methanol extract dissolved in a physiological solution, contained from 10 to 60γ of flavin.

To ensure anaerobiosis, the vessels were evacuated immediately after filling, and a current of nitrogen containing a 5% admixture of CO_2 was passed through them. At the end of a three hours glycolysis, the amount of glucose and lactic acid was again determined, and spontaneous glycolysis as well as glycolysis under the action of flavin calculated.

Action of Lactoflavin on Blood Glycolysis

In aerobic conditions, the introduction of lactoflavin did not bring about any changes as compared with spontaneous glycolysis (see Table 2).

Table 2

The Action of Lactoflavin in Aerobic Conditions
Glucose and Lactic Acid (in mg per 1 cm^3 of defibrinated blood)

Experiment	Preformed		After 3 hours glycolysis				Glycolysis			
			without flavin		with flavin		spontaneous		under the influence of flavin	
	Glucose	Lactic acid	Glucose	Lactic acid	Glucose	Lactic acid	Decrease of glucose	Increase of lactic acid	Decrease of glucose	Increase of lactic acid
1	1.13	0.15	0.90	0.398	0.84	0.399	0.23	0.248	0.06	
2	—	0.21	—	0.39	—	0.40	—	0.18	—	0.01

As to the increase of oxygen consumption noted by Adler and Euler (1) in lactic acid bacteria under the action of lactoflavin, and in the erythrocytes

of rabbits and guinea pigs under the action of uroflavin, we are inclined to ascribe it to the oxidation of some substrata other than hexosa, and most certainly not to its glycolytic oxidation*.

The consumption of oxygen by the blood of a dog seems scarcely at all to proceed at the expense of the oxidation of hydrocarbons. Spontaneous glycolysis (see Table 3) gave figures of approximately the same order in aerobic and anaerobic conditions.

Table 3

The Action of Lactoflavin in Anaerobic Conditions

Glucose and Lactic Acid (in mg per 1 cm³ of defibrinated blood)

Experiment	Preformed		After 3 hours glycolysis				Glycolysis			
			without flavin		with flavin		spontaneous		under the influence of flavin	
	Glucose	Lactic acid	Glucose	Lactic acid	Glucose	Lactic acid	Decrease of glucose	Increase of lactic acid	Decrease of glucose	Increase of lactic acid
1	0.95	0.23	0.66	0.46	0.52	0.47	0.29	0.23	0.14	0.01
2	0.92	0.120	0.54	0.360	0.47	0.370	0.38	0.24	0.07	0.01
3	0.88	0.13	0.52	0.516	0.41	0.500	0.36	0.386	0.11	0.016

Under the action of lactoflavin in anaerobic conditions, glycolysis took a somewhat unexpected course.

Table 3 shows us, along with the absence of any intensification in the increase of lactic acid due to the addition of lactoflavin, a great decrease of glucose, as compared with the control test, this being invariably repeated in all our experiments.

We have not yet ascertained the transformations undergone by the glucose in these experiments; we can but affirm that, during oxidation, it did not pass through the stage of lactic acid.

In spontaneous glycolysis, the experiments did not always show a quantitative equality between the decreasing glucose and the increasing lactic acid. To be specific, the increase of lactic acid was greater than the decrease of glucose. This disproportion had already been observed by Engelhardt and Braunstein ([3]), Katayama ([8]) Ronzoni, and others.

Action of Methanol Extract from the Liver on Blood Glycolysis

In our investigations of aerobic glycolysis, the fresh methanol flavin-containing extract from bull liver exerted a distinctly activating action, as may be seen from Table 4. The figures for spontaneous glycolysis in these tests increased by 0.18—0.32 mg glucose in 1 cm³ of blood.

* However, K. Stern's data were not confirmed in Wagner - Jauregg and Wollschitt's works ([14]).

Table 4

The Action of Methanol Extract in Aerobic Conditions

Glucose and Lactic Acid (in mg per 1 cm³ of defibrinated blood). Flavin is contained in the methanol extract

Experiment	Preformed		After 3 hours glycolysis				Glycolysis			
			without flavin		with flavin		spontaneous		under the influence of flavin	
	Glucose	Lactic acid	Glucose	Lactic acid	Glucose	Lactic acid	Decrease of glucose	Increase of lactic acid	Decrease of glucose	Increase of lactic acid
1	1.01	0.122	0.94	0.183	0.62	0.256	0.07	0.061	0.32	0.073
2	0.82	0.115	0.67	0.237	0.49	0.319	0.15	0.122	0.18	0.082
3	1.13	0.168	0.74	0.367	0.39	0.470	0.39	0.199	0.35	0.103

There was no complete parallelism between the concentration of the flavin introduced and the intensification of the glycolysis (see Table 5).

In anaerobic conditions the methanol extract exerted no influence on the course of glycolysis.

Table 5

The Significance of Flavin Concentration in Methanol Extract

Lactic Acid (in mg per 1 cm³ defibrinated blood)

Concentration of flavin is expressed in terms of its content in 1 cm³ of methanol extract

Experiment	Quantity of flavin in γ	Preformed lactic acid	After 3 hours glycolysis		Glycolysis under the influence of flavin
			without flavin	with flavin	
1	9.5	0.122	0.208	0.235	0.027
2	10.5	0.150	0.303	0.476	0.173
3	23.75	0.157	0.228	0.306	0.078
4	60.0	0.162	0.380	0.510	0.130

DISCUSSION

It is difficult to explain the mechanism of the reaction produced by lactlofavin in anaerobic conditions, where the disappearance of glucose is not accompanied by a corresponding increase of lactic acid.

What takes place here may possibly be the oxidation of glucose that does not result in the formation of lactic acid as a stabilisation product. Harrison (7) believes glucose to oxidize to gluconic acid under the influence of glucoso-dehydrase. Euler and Adler (6) have ascertained that flavin-enzyme supplements the action of this dehydrase. It is not impossible that a similar oxidation of glucose may have taken place in our experiments too.

The results of our experiments with the methanol liver extract present an interest of their own. Possibly there occurs an intensification of aerobic glycolysis due to the action, not of flavin, but of certain substances extracted from the liver by the aqueous methanol mixture. While leaving for the future the elucidation of their nature we may here indicate some of their properties: solubility in water and in methanol, insolubility in chloroform, resistance to heat as high as 70° C. It is probable that these substances are analogous to the «respiration co-enzyme» extracted by Michaelis and Salomon ([12]) from liver, muscles, and other animal tissues by means of NaCl physiological solution.

SUMMARY

1. A pure preparation of lactoflavin exerts no influence on the blood glycolysis of a dog, whether aerobic or anaerobic.

2. Under the influence of lactoflavin in anaerobic conditions there occurs the disappearance of glucose, unaccompanied by the formation of lactic acid.

3. A methanol extract of bull liver intensifies aerobic blood glycolysis and proves inactive as regards anaerobic glycolysis.

Academy of Sciences of USSR,
Institute of Biochemistry, and
2nd Leningrad Medical Institute,
Biochemistry Department.

Received
17. XII. 1935.

REFERENCES

[1] Adler u. Euler, Hoppe-Seyler's ZS. phys. Ch., **225,** 41 (1934). [2] Bersin u. Logemann, ibidem, **220,** 209 (1933); **222,** 177 (1933). [3] Engelhardt u. Braunstein, Bioch. ZS., **201,** 48 (1928). [4] Euler u. Adler, Hoppe-Seyl., ZS. phys. Chem., **226,** 195 (1934). [5] Euler u. Adler, Hoppe-Seyl. ZS. phys. Chem., **232,** 6 (1935). [6] Euler u. Adler, Hoppe-Seyl. ZS. phys. Chem., **232,** 10 (1935). [7] Harrison, Bioch. Journ., **26,** 1295 (1932). [8] Katayama, Journ. Lab. Clin. Med., **12,** 239 (1926). [9] Laser, Bioch. ZS., **268,** 451 (1934). [10] Maschmann u. Helmert, Hoppe-Seyl. ZS. phys. Chem., **218,** 142 (1933). [11] Meldrum and Farr, Bioch. Journ., 108 (1935) [12] Michaelis and Salomon, Journ. Gen. Physiol., **13,** 683 (1930). [13] K. Stern, Naturwiss., **21,** 720 (1933). [14] Wagner-Jauregg u. Wollschitt, Naturwiss., **22,** 720 (1933). [15] Warburg u. Christian, Bioch. ZS., 242, 206 (1931). [16] Warburg u. Christian, Bioch. ZS., **254,** 438 (1932). [17] Warburg u. Christian, Bioch. ZS., **266,** 377 (1932).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 3 (80)

BIOLOGIE

ÜBER EINIGE ANOMALIEN DER ATYPISCHEN KARYOKINESE

Von A. J. ATABEKOVA

(Vorgelegt von N. I. Vawilow, Mitglied der Akademie, d. 17. XII. 1935)

In der modernen Biologie bietet die experimentelle Lösung der Frage über pathologische Mitosen ein bedeutendes Interesse. In den Geweben pflanzlicher und tierischer Organismen wird die Bildung atypischer Karyokinesen sowohl durch chemische als auch durch physische Agenten hervorgerufen. Als beste Methode für eine künstliche Störung der normalen Kernteilung erscheint die Einwirkung der X-Strahlen. Bei der Wirkung der X-Strahlen auf biologische Objekte entstehen in den Zellen äusserst komplizierte Prozesse. Die Forschungsarbeiten der letzten Jahre zeugen davon, dass diese Veränderungen durch eine verschiedene Dosierung der X-Strahlen reguliert werden können. Bei beträchtlichen R-Dosen sind die intrazellulären Anomalien gerade proportional der Grösse *r*. Daher kann die Röntgenenergie sowohl bei Hemmung und Anwachsen von Geschwülsten als auch in der Richtung einer experimentellen Erzeugung von Mutationen ausgenutzt werden.

Die zerstörende und umwandelnde Wirkung der X-Strahlen äussert sich in dem Zerfall der Chromatinsubstanz, in pathologischen Figuren, asymmetrischen Mitosen, in asymmetrischer Zweikernigkeit und Vielkernigkeit der Spindelquellung, in der Bildung von Chromosomringen, von neuen Chromosomformen, in numerischen Aberrationen, Fragmentationen, Translokationen, Duplikationen, in der Zerstörung des Gewebes u. s. w. Dergleichen Bilder kann man auch bei Anwendung anderer physikalischer (Radium, ultraviolette- und Kathodenstrahlen) und chemischer Agenten wahrnehmen.

Nur langwierige eingehende Untersuchungen können uns die komplette Gesetzmässigkeit der Veränderlichkeit pathologischer Mitosen überzeugend offenbaren.

Für die atypische Karyokinese erscheint als besonders charakteristisch die Asymmetrie der Kerne, sie kann zuweilen die äussersten Grenzen erreichen wo der Durchmesser eines Kerns denjenigen eines anderen Kerns mehrfach übersteigt. Die Bildung dieser Ergänzungskerne (Mikronuclei) Körnicke ([2–6]) und Gager ([1]) schreiben der Amitose zu. Politzer ([7]) bezeichnet diese Erscheinungen als Pseudoamitose, betrachtet sie als Pyknose, d. h. als eine Verklebung der Chomosomen.

Wie bekannt, kann eine partielle oder völlige Pyknose vorkommen. Im Fall einer völligen Pyknose fliessen die Cromosomen zu formlosen Knäuel zusammen, die im weiteren Verlauf zugrunde gehen. Bei unvollendeter Pyknose beobachten wir in den Anaphasen Chromosomenbrückchen, sowie eine unregelmässige Umgruppierung der Chromosomen, die sich in unendlichen numerischen Aberrationen äussert.

Beim normalen Prozess der Karyokinese haben wir es mit einer Dipolarität der Spindel zu tun. In pathologischen Fällen wird letztere Bedingung aufgehoben und es treten monopolare und multipolare Spindeln auf.

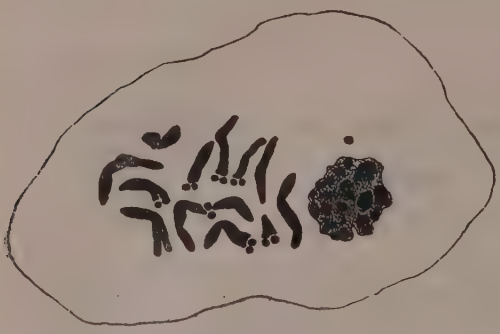


Abb. 1.

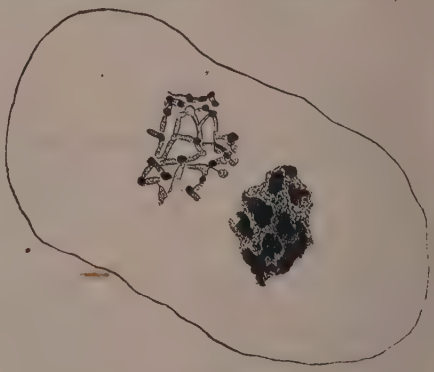


Abb. 2.

Die Art und Weise des Verlaufs der Mitose vielkerniger Zellen hängt in bedeutendem Masse von dem Abstand ab, der die Kerne zu Beginn der Teilung trennt. In dem Falle, wo die Kerne der vielkernigen Riesenzellen von einander weit entfernt liegen, werden ein, zwei und mehrere typische dipolare Karyokinesen beobachtet. Mit dem Anwachsen der Dimensionen der Riesenzellen wird die Tendenz zur Vereinigung merklich verringert. In den Riesenzellen, wo die Kerne sehr nah angeordnet sind oder zu einem grossen Kern verschwimmen, finden multipolare Karyokinesen statt. Letztere führen zu einer unregelmässigen Verteilung der Chromosomen zwischen den Kernen, was eine Asymmetrie derselben nach sich zieht.

Jedoch kann in pathologischen Fällen die Bildung multipolarer Spindeln auch in Zellen von normaler Grösse vor sich gehen.

Die Bildung einer multipolaren Karyokinese im Typus der zentralen Spindel erklärt Politzer durch die Anwesenheit mehrerer Zentrosomen. Bei pflanzlichen Zellen ohne Zentrosomen wird die multipolare Teilung durch die Vereinigung mehrerer Spindeln bewirkt. Ausserdem wird, nach Politzer in den zweikernigen und vielkernigen Riesenzellen bei einer räumlichen Trennung der einzelnen Bestandteile des Kerns ein strenger Synchronismus in den strukturellen Umwandlungen der Chromosomen beobachtet. Daher wird die Teilung der vielkernigen Riesenzellen nach Politzer durch folgende Kennzeichen charakterisiert: 1) synchrone Teilung aller Kerne, 2) zahlreiche dipolare und multipolare Teilungsfiguren (in Abhängigkeit von der Lage der Kerne) und 3) mehr oder minder komplette Teilung der Riesenzellen in Tochterzellen.

Diese Ausführungen werden jedoch durch die zytologische Untersuchung der Wurzeln von *Pisum sativum vulgare* Alf., die aus bestrahlten Samen und Keimlingen erhalten wurden, nicht bestätigt. Bei einer sorgfäl-

tigen karyologischen Untersuchung stellten wir zweikernige Zellen mit deutlich gestörter Synchronie der Karyokinese fest. Es ist klar, dass der Beginn der Teilung der Kerne in vielkernigen Zellen nicht gleichzeitig vor sich gehen kann. Deswegen kann die Teilung der Riesenzellen in pathologischen Fällen auch asynchron sein. So haben wir auf Abb. 1 in einer Zelle neben einer Platte der Metaphase—eine Telophase, auf Abb. 2 neben der späten Telophase—eine Prophase. Es ist zu vermerken, dass diese Erschei-

Abb. 3.

nungen durchaus nicht vereinzelt auftreten und von uns mehrfach beobachtet wurden. Allem Anschein nach kann die Geschwindigkeit der Veränderung der Form und Struktur der Chromosomen während der Mitose in einigen Fällen von der Lage und der Schnelligkeit des Auseinandergehens der Chromosomen in der Richtung der Pole abhängen.

Bei Anwendung grösser, zerstörender R-Dosen erhielten wir eine gänzliche Aufhebung der Koordinierung der Lebensprozesse innerhalb der Zellen. Nur dadurch lässt sich der Umstand erklären, dass verschiedene Kerne einer Zelle gleichzeitig verschiedene Stadien der Karyokinese durchmachen. Die Vielkernigkeit der Riesenzellen ist eine pathologische Erscheinung. Es ist nicht verwunderlich, dass die desorganisierende Kraft der X-Strahlen die Synchronie der intrazellulären Vorgänge aufhebt.

Dasselbe bezieht sich auch auf die multipolaren Karyokinesen. In unserem Versuch beobachteten wir in den mit der Dosis 18 000 *r* bestrahlten Samen eine massenhafte Bildung von drei und vier Polen statt zwei. Die Chomosomen, oder richtiger das zusammengedrängte Chromatin, waren zwischen den Polen unregelmässig verteilt. Ein Teil der Chromosomen blieb zurück, ein anderer wurde bei Seite geworfen, was ein starkes Variieren der Chromosomenzahl in einzelnen Zellen zur Folge hatte. Für die Metaphasen sind zusammengedrängte Chromosomen charakteristisch, die ohne jegliche Ordnung in der ganzen Zelle zerstreut sind. Zuweilen sind die Chromosomen dermassen beschädigt, dass sie zu einer einzigen Masse verfliessen. Die Bildung von multipolaren Spindeln ist im allgemeinen für vielkernige Riesenzellen nicht obligatorisch. Wir beobachteten eine multipolare Teilung der Kerne in Zellen von normaler Grösse (Abb. 3). Die Vielkernigkeit dieser Zellen wurde durch die Spaltung der dipolaren Spindel und nicht durch die Vereinigung mehrerer einzelner Spindeln bewirkt. Vermutlich können die multipolaren Karyokinesen auf zwei vollkommen verschiedenen Wegen zustande kommen.

Somit widersprechen unsere zytologischen Untersuchungen unbedingt den ersten zwei Thesen Politzers über die Teilung der vielkernigen Risenzellen.

Ich nehme die Gelegenheit wahr L. P. Breslawetz für ihre wertvollen Hinweise während meiner Arbeit meinen innigsten Dank auszusprechen.

Physiologisches Laboratorium des Instituts
für Düngungsmittel, Agrikultur und Agrotechnik Moskau

Eingegangen
d. 17. XII. 1935.

ZITIERTE LITERATUR

[1] C. S. Gager, Mem. of the New York Botan. Gard., v. IV (1908). [2] M. Körnicke, Ber. d. Deutsch. bot. Ges., Bd. 22 (1904). [3] M. Körnicke, Ber. d. Deutsch. bot. Ges., Bd. XXIII (1905). [4] M. Körnicke, Verhandlungen d. Röntgenkongresses in Berlin 1914.— [5] M. Körnicke, Jahrbuch f. wiss. Botanik, Bd. LVI (1915). [6] M. Körnicke, Anwendungen der Elektrizität, Bd, III (1921).— [7] G. Politzer, Protoplasmamonographien, Berlin, Bd. 7 (1934).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 3 (80)

MIKROBIOLOGIE

ÜBER PARASITISMUS DES SCHIMMELPILZES *PENICILLIUM RUGULOSUM* THOM* AUF *ASPERGILLUS NIGER*

Von A. G. ROMANKOVA

(Vorgelegt von G. A. Nadson, Mitglied der Akademie, d. 22. XII. 1935)

Bei der Züchtung des Pilzes *Aspergillus niger* in Kolben und offenen flächen Schalen in nicht steriler Umgebung siedeln sich, wie aus langjähriger Erfahrung bekannt ist, an der Oberfläche des Myzeliums meist *Penicillium rugulosum* Thom, seltener *Aspergillus fumigatus*, *A. flavus*, *A. sulphureus*, *A. penicilloides*, *A. terreus* und *Penicillium silvaticum* an.

Die nach der Methode der Mischkulturen durchgeführte Untersuchung zeigte, dass sich das Myzelium von *A. niger* in Anwesenheit von *P. rugulosum* verändert: es wird dünn und schleimig; alle Anzeichen von Autolyse treten ein und die Fähigkeit zu Säurebildung geht verloren.

Ein solcher Zustand lässt sich auch in Abwesenheit von *P. rugulosum* künstlich hervorrufen, indem das unter normalen Verhältnissen gewachsene Myzelium durch Übertragung von der Nährlösung auf distilliertes, häufig gewechseltes Wasser dem Hungern ausgesetzt wird.

In unseren Versuchen wurde ein solches Hungern des Pilzes von einem Gewichtsverlust bis 36% begleitet, wie auch bei Infektion dieses Pilzes mit *P. rugulosum*.

In Mischkultur mit *P. rugulosum*, bei einem Verhältinis der Sporen von *A. niger* zu *P. rugulosum* von 237:1, fällt die Azidität bei *A. niger* um 50% und bei einem solchen von 50 (*A. niger*) zu 1 (*P. rugulosum*) um 80%. Bei stärkerer Infektion 5 (*A. niger*): 2 (*P. rugulosum*) verliert das Myzelium von *A. niger* völlig die Fähigkeit zur Säurebildung.

Ähnliche Versuche mit anderen, in dieser Mitteilung bereits erwähnten Schimmelpilzen zeigten, dass selbst bei einem Verhältnis ihrer Sporen zu denjenigen des *A. niger* von 1:1 die Sporen keinen Einfluss weder auf Säurebildung noch auf sein Aussehen ausüben.

Nach unseren Beobachtungen bilden die Stoffe, welche von *P. rugulosum* in die Nährlösung des Wirtpilzes ausgeschieden werden, eine von den Ursachen die die Lebensfunktionstörung des *A. niger* hervorrufen. Ein Zusatz von 0.006 cm³ der Nährlosung, auf welcher *P. rugulosum* zur Entwicklung gebracht war, pro 1 cm³ des Mediums von *A. niger* setzt die Azidität des letztgenannten Pilzes um 30% herab. Es egrab sich ferner, dass die auf die.

* Section *luteum-purpurogenum* nach Thom.

Säurebildung hemmend wirkende Stoffe bei einer Temperatur von 120° C im Autoklav nicht zerstört werden und durch Chamberlands Filter passieren. Von wesentlicher Bedeutung ist der Umstand, dass keine Konzentration dieser Sroffe imstande ist, eine Veränderung des äusseren Aussehens des Myzeliums beim *A. niger* hervorzurufen und nur die Säurebildungsaktivität desselben herabsetzt.

Auszüge aus dem Myzelium von *A. fumigatus*, *A. flavus* und *P. silvaticum* ebenso wie die Flüssigkeit, auf der diese Pilze gewachsen waren, erwiesen keinen negativen Einfluss aus die Säurebildung bei *A. niger* und stimulierten dieselbe sogar in einigen Fällen.

Die mikroskopische Untersuchung einer Mischkultur von *A. niger* und *P. rugulosum* auf festem Nährboden ergab, dass ersterer sich niemals auf den Kolonien von *P. rugulosum* ansiedelt, dagegen Sporen von *P. rugulosum* sich stets auf dem Myzelium von *A. niger* entwickeln. Anatomische Schnitte durch das infizierte Myzelium von *A. niger* zeigten, dass sich Konidienträger und Hyphen von *P. rugulosum* innerhalb der Konidienträger von *A. niger* befanden. In diesem Falle ist das Protoplasma des letzteren stark verändert und hat eine dunkelbraune Färbung. Ausserdem umschlingen bei starker Infektion die Konidienträger von *P. rugulosum* den Konidienträger und das Köpfchen von *A. niger*; infolgedessen macht das Köpfchen den Eindruck als ob es zwischen grünen Pinseln stecke.

Somit: 1) verursacht die Anwesenheit von *P. rugulosum* bei Kulturen von *A. niger* in nicht steriler Umgebung eine Erkrankung des Myzeliums; 2) ruft der von *P. rugulosum* ausgeschiedene Stoff eine Störung in den Lebensfunktionen bei *A. niger* hervor, jedoch keine Erkrankung des Myzeliums, welche nur in Anwesenheit des lebenden Organismus von *P. rugulosum* möglich ist, und endlich 3) beweist das Wachstum der Hyphen von *P. rugulosum* innerhalb des Konidienträgers von *A. niger* den gut ausgeprägten Parasitismus eines Schimmelpilzes auf dem anderen.

Bezüglich der Möglichkeit des Parasitismus von *P. rugulosum* Thom auf *A. niger* sind in der einschlägigen Literatur nur die von Thom and Church [1], Thom [2] und I. Lewis Juill [3] ausgesprochenen allgemeinen Bemerkungen vorhanden. In vorliegender Arbeit waren wir bestrebt, den Beweis des Vorhandenseins von tatsächlichem Parasitismus zu liefern.

Vorliegende Mitteilung bildet das Ergebnis einiger bisher noch nicht veröffentlichten Arbeiten (1933—1935) des Laboratoriums an der Zitronensäurefabrik in Leningrad.

Eingegangen
d. 22. XII. 1935.

ZITIERTE LITERATUR

[1] Thom and Church, The Aspergilli (1926). [2] Thom, The Penicillium (1930). [3] I. L. Juill, Biochem. Journ. (1934).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 3 (80)

PLANT PHYSIOLOGY

DIFFERENCES IN THE VARIATION OF THE PROTEIN CONTENT IN WHEAT AND BARLEY GRAINS WITHIN ONE EAR

By M. I. KNIAGINIČEV

(Communicated by N. I. Vawilow, Member of the Academy, 21. XII. 1935)

As the works of numerous investigators have shown, the variation of the protein content in the wheat and barley varieties is in the main conditioned by thy genotypes of the plants of which the variety consists, and by ecologo-agrotechnical factors. The grain analysed in these investigations was taken from the general yield of various varieties, and as a result the average per cent characterizing the bulk of plants was obtained. The nature of protein variation in single grains, as well as its correlation with other characters of the grain of an individual plant, have remained unstudied up to the present time. The determination of the chemical composition of a single grain may give valuable practical results. As is well known, N. N. Ivanov and M. I. Smirnova, by means of the iodine reaction on the lupine alkaloid, succeeded in finding among several populations lupine grains with a markedly decreased alkaloid content. This has given rise to the so-called «sweet» lupines, which allowed the conversion of a sideration crop into a forage crop. Moreover, it is very important for workers in genetics, plant breeding and physiology to know the range and the nature of variation of the individual characters of a plant in close connection with the biological peculiarities of the plant organism. Such a study reveals the characteristic features of individual plants, which usually are lost in the general number of plant units forming a variety.

For this purpose, we have analysed single grains for their nitrogen content, taking into consideration their position on the ear. The determination of nitrogen was effected by means of the iodometrical micromethod described in the «Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding», series III, № 5, 1934. Our investigation has disclosed differences in the range of variation of the protein content in single grains of one ear in dependence on the grain weight of various forms of wheat and barley.

All wheats investigated by us (the species *vulgare*, *spelta*, *durum*, *persicum*, *dicoccum*, *turgidum* and *monococcum*) have shown that the variation of the protein content of single grains, within the limits of one ear or one spikelet, is closely connected with the weight (size) of the grain. Thus, the greater the weight of the grain, the greater is its protein content, both

in absolute values and in percentage. By way of instance we give below some data on the parallel variation of these characters (Table 1).

Table 1

Wheat	Variety	Spikelet number counting from the base of the ear	Weight of the grains in mg	Nitrogen content in mg	Percentage of nitrogen
Tr. vulgare Vill. *indo-europeum* Vav. (Flaks) gr. *erythrospermum* Körn. . .	Novinka	6	20.5	0.540	2.63
			26.5	0.710	2.67
			27.6	0.815	2.93
			29.6	0.885	3.07
Tr. spelta L. v. *albispicatum* Flaks	Pure line 0379	3	18.6	0.580	3.12
			24.9	0.819	3.28
Tr. durum Desf. *europeum* Vav. gr. *hordeiforme* Host	—	7	20.6	0.529	2.57
			27.4	0.778	2.84
			31.4	0.885	2.82
Tr. persicum Vav. v. *stramineum* Zhuk	No 13384	8	25.4	0.640	2.48
			29.5	0.774	2.68
Tr. turgidum L. *mediterraneum* Flaks. gr. *Dreichianum* Körn	No 20643	4	32.1	0.725	2.26
			36.6	0.850	2.32
Tr. monococcum L. v. *vulgare* Körn	No 6532	3	10.2	0.322	3.16
		18	20.8	0.704	3.38

We see that within the limits of a spikelet—in all varieties, and within the limits of an ear—in *Tr. monococcum*, there may be observed a direct positive correlation between the protein content (both absolute and in percentage) and the weight of the grain.

Moreover, our investigation has established the existence in all varieties of *Tr. vulgare* of a high positive coerrelation coefficient between the protein content in percentage and the weight of the grain, observed within the limits of an ear. Thus in Novinka $r \pm m = +0.723 \pm 0.084$; in *ferrugineum* $r \pm m = +0.725 \pm 0.098$ in *milturum* $r \pm m = +0.610 \pm 0.120$. The only variety in which no reliable correlation coefficient between these characters ($+0.20 \pm \pm 0.20$) can be observed within the limits of one ear is Barbarossa. However, as regards the spikelet this wheat, like other varieties, shows a close correlation between the weight of the grain and the absolute nitrogen content. In contradistinction to other varieties of soft wheat, this one possesses grain uniform with respect to this character.

Within the limits of one ear the range of variation is wide. Thus, for instance, the nitrogen content in the single grains of Novinka ranges from 2.10 to 3.07%, *i. e.* 5.53% for protein; in *milturum* it ranges from 2.16 to 2.98%, etc. In wheat varieties belonging to other species, such as *Tr. spelta, durum*, etc., the range of variation is less. The varieties of *Tr. dicoccum*, both in northern and in southern stations, show a correlation of these characters only inasmuch as in the single spikelets a greater weight of

the grain corresponds to a greater absolute nitrogen content, as illustrated by Table 2.

Table 2

Spikelet number counting from the base of the ear	Weight of the grain in mg	Nitrogen content in mg	% of nitrogen
7	37.4	1.25	3.34
	43.0	1.43	3.33
9	36.4	1.02	2.82
	40.0	1.20	3.01

The range of variation of this character within the limits of single spikelets is considerably less in the varieties of *Tr. dicoccum* than in the varieties of soft wheat.

The marked regularity in the correlation between the weight of grain and the content of protein (absolute and in percentage), observed within the limits of spikelets or ears, justifies us in regarding this correlation as a generic character of wheats. The different way in which the parallel variation of the characters peculiar to the genotypes of various wheat species takes place must be attributed to the great polymorphism of the genus *Triticum*.

The causes of such a different range of variation must be sought in the different sequence of development of flowers and grains in the various wheat forms. Percival observed that in *Tr. vulgare* the period of blossoming of the single flowers within the limits of a spikelet or an ear was considerably protracted (up to 8 days), while in *Tr. spelta* this period was short (3 days). These data correspond to our own in the sense that in *Tr. spelta* the range of variation of the protein content is much narrower than in *Tr. vulgare*. It should be noted that the character of the parallel variation of the weight of the grain and the nitrogen content remains the same when fertilizers are introduced.

It is interesting to note that several authors have observed the differences between large and small grain in various wheat varieties: L. Weiland (1925) and E. Bychikhina (1926) with respect to the rate at which the embryo breaks the coat in germination, Tschingo-Tschingas (1921) from the point of view of milling and baking properties.

The not simultaneous development of the flowers and grains in one ear involves considerable differences between the single grains, not only as regards the nitrogen content, but also as regards other characters.

In barley the variation of these characters is quite different. By way of instance we give some data on the weight of the grain and the nitrogen content in two-rowed and four-rowed barleys (Table 3).

In six-rowed barleys, both awned and awnless (Japanese forms) ones, variation is of a similar kind.

As may be seen from Table 3, the absolute nitrogen content both in large and in small grains remains about the same, though the weight of single grains varies considerably. The percentage of nitrogen in large barley grains is therefore lower than in small grains. The biological property of accumulating a certain absolute amount of nitrogen in the grain is preserved by barleys even in the case of considerable grain deficiency in the row. Thus, we

Table 3

Barley	Varieties	Grain number counting from the base of the ear	Weight of the grains in mg	Nitrogen content in mg	Per cent of nitrogen
Hordeum vulgare distichum nutans (hulled two-rowed barley)	Wiener	4	51.2	0.809	1.56
		14	52.0	0.868	1.67
		25	39.6	0.826	2.09
Hordeum vulgare distichum nudum (hull-less two-rowed barley)	D/S 1377/35	2	58.4	1.50	2.58
		10	58.0	1.53	2.64
		17	42.2	1.47	3.48
		19	40.1	1.51	3.76
Hordeum vulgare tetrastichum (four-rowed barley)	D/S 657/1 (middle row of the ear)	4	49.8	0.920	1.85
		8	37.0	0.925	2.50
	(lateral row of the ear)	4	42.8	0.990	2.31
		8	32.8	0.853	2.60

observed that in four-rowed barley, one row contained only 5 grains instead of 11 (every second grain wanting), while the nitrogen content varied within a very narrow range: from 0.952 to 0.972 mg, the weight of the grain varying from 32.8 to 45.2 mg. The percentage of nitrogen ranged from 2.14% to 2.96%, the highest percentage of nitrogen corresponding to the lowest weight of the grain. In this case, in spite of the better conditions of nutrition for the single grains, the characteristic property of barleys subsists. This biological property of barleys must be regarded as a generic character consisting in the following:

1. Barley grains within the limits of one ear, or a single row of an ear. contain an almost equal amount of nitrogen (protein).

2. Between the percentage of nitrogen and the weight (size) of the grain of one ear, or one row, there exists a marked inverse correlation; the larger the grain the less is the percentage of nitrogen.

3. It is to be supposed that, in distinction to wheats, protein accumulates in the barley grain in the first stages of its development, while the weight (size) of the grain is conditioned by an afflux of carbohydrates only in the last stages of the development of the plant.

However, such a marked correlation between the percentage of protein and the weight of the grain, as shown by the works of many investigators, has almost never been observed. We are inclined to explain the less marked correlation, and sometimes the absence of correlation between the above-mentioned characters of the barley grain—even according to average data for many years—by the fact that the protein content of individual plants of one variety varies within a wide range. Barleys like other cereals strongly react to the moisture and nitrogen of the soil. Therefore, even small differences in the microrelief of the soil, imperceptible to the eye, may occasion a different regime, both in regard to moisture and nutrition, in the various areas of the field, thus setting up unequal conditions for the

growth of the individual plants. Clark (1926) observed a difference of up to 5% in the protein content of the individual plants within the varieties Marquis and Hard Federation. When analysing grain taken from the general yield of a variety, the correlation between the weight of the grain and its nitrogen content, both in wheats and in barleys, is concealed by such a wide range of variation. Earlier investigators, therefore, did not observe this regularity peculiar to the g e n e r i c g e n o t y p e of wheat and barley.

Though these forms of variation of the protein content in a single plant or ear remain within the limits of heredity of the individual genotypes, their nature (essence) is unquestionably different.

1) The variation of the protein content in single plants within one variety depends on the property of the plant of reacting to the environmental conditions.

2) Though the variation of these characters, observed within the limits of an ear, a row, or a spikelet, depends on environmental conditions, the latter can alter only their quantitative expression; the character of this variation, as depending on the g e n e r i c b i o l o g i c a l properties of the plant organism, remains within the limits of a definite regularity.

Institute of Plant Industry.
Biochemical Laboratory. Leningrad.

Received
21. XII. 1935

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume I (X), № 3 (80)

ZOOLOGY

A SHORT REVIEW OF THE GENERA RELATED TO *STICHAEUS* FROM THE BERING, OKHOTSK AND JAPAN SEAS

By A. J. TARANETZ

(Communicated by S. A, Zernov, Member of the Academy, 22. XI. 1935)

The present short paper contains new data on the systematics of the genera of the family *Blennidae*, which are related to the genus *Stichaeus* and which have been studied by the author in great detail on the basis of the numerous collections of the Pacific Institute of Fisheries brought from the Bering, Okhotsk and Japan Seas.

Key to the Species Described in This Paper.

a. 2—3 spines in the posterior part of anal fin..... *Eumesogrammus.*
aa. No spines in the posterior part of anal fin.
b. Lateral line single, along upper part of body, near base of dorsal fin . . . . . *Stichaeus.*
bb. Three lateral lines; the third (lower) one above base of anal fin, sometimes absent . . . . . *Stichaeopsis.*

EUMESOGRAMMUS Gill

Eumesogrammus Gill (1), type *Clinus praecisus* Kroyer. Differs from the Atlantic genus *Ulvaria* by the presence of a third lateral line (which is absent in *Ulvaria*).

Eumesogrammus praecisus (Kroyer). *Clinus praecisus* Kroyer(2); *Ernogrammus storoshi* Schmidt(3) et auctorum; *Eumesogrammus praecisus* Schmidt et Andriashev (4).

Greenland; Hudson Bay; West portion of Bering Sea; Okhotsk Sea.

STICHAEOPSIS Kner et Steindachner

Stichaeopsis Kner et Steindachner (5), *type-S. nana* Kner et Steindachner; *Ernogrammus* Jordan et Evermann(6), type—*E. enneagrammus* (Kner); *Ozorthe* Jordan et Evermann(6), type—*O. hexagrammus=dictyogrammus*, non Schlegel.

The four species we refer to the genus are linked, as regards the structure of the lateral line, by a series of transitional forms (see the table). Therefore, no generic significance can be attributed to the structure of the lateral line.

Variability of Structure of Lateral Line in Different Species of Genus *Stichaeopsis*

S. hexagrammus	*S. epallax*	*S. nevelskoi*	*S. nana*
Pores of lateral lines situated on short alternately ascending and descending branches	On scales, without regular alternation	Ditto	Ditto
Lateral lines with long ascending and descending branches covered with pores absent	First lateral line with branches towards the base of dorsal fin and, less frequently, third (lower) lateral line with branches towards the base of anal fin	With age body becomes covered by a close network of ascending and descending branches from all lateral lines. No branches in young specimens	
Third (lower) lateral line forms «O»-shaped figure between anal and ventral fins. Does not vary with age (specimens of from 37 mm and upwards examined)	«O»-shaped figure absent in young specimens, appears with age	No «O»-shaped figure. Third lateral line varies with age	No «O»-shaped figure. Third lateral line varies considerably with age. Sometimes absent in the young. Development of first (upper) lateral line also varies

a. (subgenus *Stichaeopsis*). Head and body greatly compressed. Interorbital space strongly convex, almost crest-like. Not above 26 rays in anal fin . . . . . *S. nana.*

aa. (Subgenus *Ernogrammus*). Head and anterior part of body almost circular in cross-section. Interorbital space nearly flat. Not less than 28 rays in anal fin.

b. Dorsal 41—43. Lateral lines with short oblique regularly alternating ascending and descending branches each ending in a pore. No vertical branches with numerous pores . . . . . *S. hexagrammus.*

bb. Dorsal 45—57. No oblique regularly alternating branches each ending in a pore. Vertical branches with numerous pores usually present.

c. Vertical branches, if present, only between first (upper) lateral line and dorsal, and between third (lower) lateral line and anal . . . . *S. epallax.*

cc. In adult specimens all lateral lines with vertical branches. Branches of right and left second (middle) lateral lines often join together on belly . . . . . *S. nevelskoj.*

1. **Stichaeopsis nana** Kner et Steindachner (5); *Stichaeus dictyogrammus* Herzenstein (7); *Ozorthe dictyogramma* auctorum.

North Japan; Peter the Great Bay; northwards to Shirokay Padi on the Western Cost of Sakhalin (26 kilometers north of Japanese frontier) and De Kastris Bay.

2. **Stichaeopsis hexagrammus** (Schlegel); *Stichaeus hexagrammus* Schlegel (8); *Stichaeus enneagrammus* Kner (9). *Ernogrammus hexagrammus* auctorum.

Japan; Japan Sea northwards to De Kastris Bay. *S. enneagrammus*, to judge from the descriptions, does not differ from the young of *S. hexagrammus*, except as regards the number of rays in the anal fin, which is given by Kner approximately. On Kner's figure *S. enneagrammus* is shown with 30 rays.

3. **Stichaeopsis epallax** (Jordan et Snyder). *Ernogrammus epallax* Jordan et Snyder[10] et auctorum.

Japan; Peter the Great Bay; Tartar Bay.

4. **Stichaeopsis nevelskoj** (Schmidt). *Ozorthe nevelskoj* Schmidt et auctorum.

Okhotsk Sea; Tartar Straits.

STICHAEUS Reinhardt

Stichaeus Reinhardt[12], typus—*S. punctatus*; *Dinogunellus* Herzenstein[13], typus—*S. grigorjewi*.

a. Lateral line consists of one row of pores; each scale of lateral line has one pore (*S. punctatus*).

b. Lateral line contains 72—86 pores. 24—30 rays in dorsal anteriorly of end of lateral line. Distance from posterior end of lateral line to base of caudal 23—36% of eye diameter . . . . . *S. p. punctatus.*

bb. Lateral line contains 60—73 pores. 21—23 rays in dorsal anteriorly of end of lateral line. Distance from posterior end of lateral line to base of caudal 36—42%. Iinterorbital 21—24% . . . . . *S. p. pulcherrimus*

aa. Lateral line consists of two rows of pores. Usually two pores in each scale of lateral line.

c. Dorsal 52—56. Anal 42—45. In adults upper jaw extending to upper profile of head. Upper lip very fleshy. Eye diameter 7—17% of length of head in all ages. Snout 15—18% of length of head. . . . . *S. grigoriewi*

cc. Dorsal under 52. Anal under 42. Upper jaw never reaching upper profile of head. Upper lip without fleshy thickening. Eye diameter usually more than 17% of length of head, less frequently it falls down to 155% of head. Snout 18% or more of length of head.

d. Not less than 15 rays of dorsal fin behind end of lateral line. Interorbital usually 21—33%, of eye diameter. 3—4 dark round spots on dorsal fin . . . . . *S. ochiriamkini*

dd. Less than 15 rays of dorsal fin behind end of lateral line. Interorbital space 40—100% or more of eye diameter. No dark round spots on dorsal . . . . . *S. nozawae.*

1. Stichaeus punctatus (Fabricius)

1a. **Stichaeus punctatus punctatus** (Fabricius). *Blennius punctatus* Fabricius[14]. *Stichaeus punctatus* auctorum, partim; *Notogrammus rothrocki* Bean[15].

Arctic Seas; Bering Sea southwards to Bristol Bay.

1b. **Stichaeus punctatus pulcherrimus** Taranetz. *Stichaeus punctatus pulcherrimus* Taranetz[16]; *stichaeus punctatus* auctorum (part., Okhotsk Sea).

Okhotks Sea.

2. Stichaeus ochriamkini Taranetz

Stichaeus ochriamkini Taranetz[16]; *Stichaeus punctatus* auctorum (part., non Fabricii, specimen from Japan Sea and Aniva Bay); *Stichaeus nozawea* Soldatov et Lindberg[17] (part., non Jordan et Snyder).

Northern portion of Japan Sea, southwards to Peter the Great Bay; Aniva Bay.

3. **Stichaeus nozawae** Iordan et Snyder([18]) et auctorum North Japan; Peter the Great Bay; Tartar Bay.

4. **Stichaeus grigorjewi** Herzenstein ([19])

Dinogunellus grigorjewi auctorum, *Stichaeus elongatus* Sakamoto ([20]) (young specimen).

Pacific Institute of Fisheries, Vladivostok.
Zoological Museum, Academy of Sciences of the USSR, Leningrad.

Received
22. XI. 1935.

REFERENCES

[1] Gill, Proc. Acad. Nat. Sci., Philad., XVI, p. 210 (1864). [2] Kroyer, Natur. Tidsskr., 1, p. 25 (1837). [3] Шмидт, Рыбы восточных морей Российской империи (1904). [4] Schmidt and Andriashev, Copeia (1935). [5] Kner u. Steindachner, Sitzber. Akad. Wien (1870). [6] Jordan and Evermann, Fishes of North and Middle America, III, p. 2441 (1898). [7] Herzenstein, Mel. Biol., p. 121 (1890). [8] Schlegel, Fauna Japonica, Poissons, p. 136, pl. LXXIII, fig. 1 (1846). [9] Kner, Sitzber. Akad. Wien, p. 16, pl. VI, fig. 19 (1868). [10] Jordan and Snyder, Proc. U.S. Nat. Mus., XXV, p. 491, fig. 24 (1902). [11] Шмидт. Рыбы восточных морей Российской империи, p. 194 (1904). [12] Reinhardt, Dansk Vidensk. Natur. Math. Abhandl., p. 109, 1837. [13] Herzenstein, Dansk Vidensk. Natur. Math. Abhandl., p. 121 (1890). [14] Fabricius, Fauna Groenlandica, p. 153 (1780). [15] Bean, Proc. U. S. Nat. Mus., IV, p. 146 (1881). [16] Таранец, Вестник Дальневосточного филиала Академии Наук СССР (in press). [17] Солдатов и Линдберг, Обзор рыб морей Дальнего Востока, p. 468 (1930). [18] Jordan and Snyder, Proc. U. S. Nat. Mus., XXV, p. 496, fig. 206 (1902). [19] Herzenstein, Mel. Biol., p. 119 (1890). [20] Sakomoto, Journ. Imper. Fisher Inst., XXVI, No 1, p. 15, fig. 1 (1930).